KRAFTSTOFFANLAGE—2.5L-DIESELMOTOR

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite		Seite
ALLGEMEINES	**1**	**KRAFTSTOFFVERSORGUNG—2.5L-DIESELMOTOR**	**3**
KRAFTSTOFFEINSPRITZANLAGE—2.5L-DIESELMOTOR	**28**		

ALLGEMEINES

STICHWORTVERZEICHNIS

	Seite		Seite
ALLGEMEINES		KRAFTSTOFF-FREIGABE—2.5L-DIESELMOTOR	2
EINFÜHRUNG —2.5L-DIESELMOTOR	1		

ALLGEMEINES

EINFÜHRUNG —2.5L-DIESELMOTOR

Bestimmte Fühler und Geber, die zur Kraftstoffanlage des 2.5L-Dieselmotors gehören, werden durch das Bosch-Steuergerät (MSA-Steuergerät) überwacht. Auf der Grundlage der von diesen Fühlern und Gebern empfangenen Eingangssignale regelt das MSA-Steuergerät die eingespritzte Kraftstoffmenge und den Einspritzzeitpunkt. Das MSA-Steuergerät ist unter dem linken Rücksitz eingebaut. Der Computer/Motorsteuerung (PCM) ist an einer Halterung im Motorraum hinten rechts hinter dem Kühlmittel-Ausgleichsbehälter montiert. Er ist mit dem MSA-Steuergerät durch eine Schnittstelle elektronisch verbunden und regelt die Funktion der anderen Bauteile.

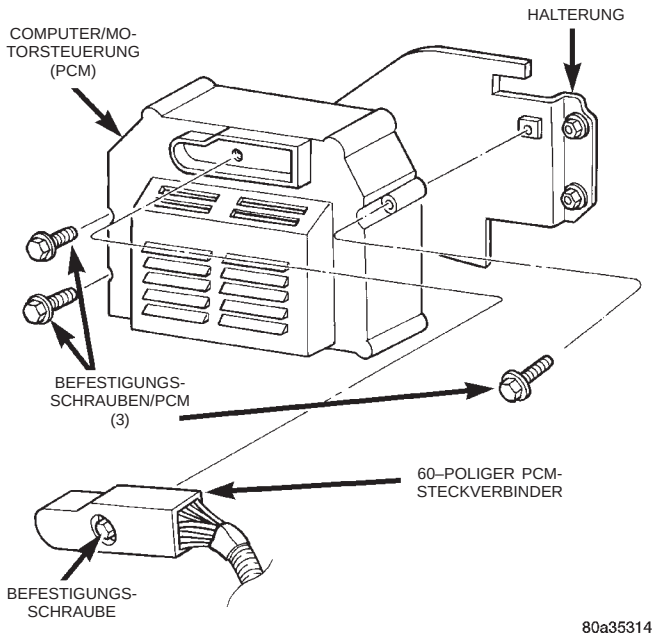


Abb. 1 Lage des PCM

ALLGEMEINES (Fortsetzung)

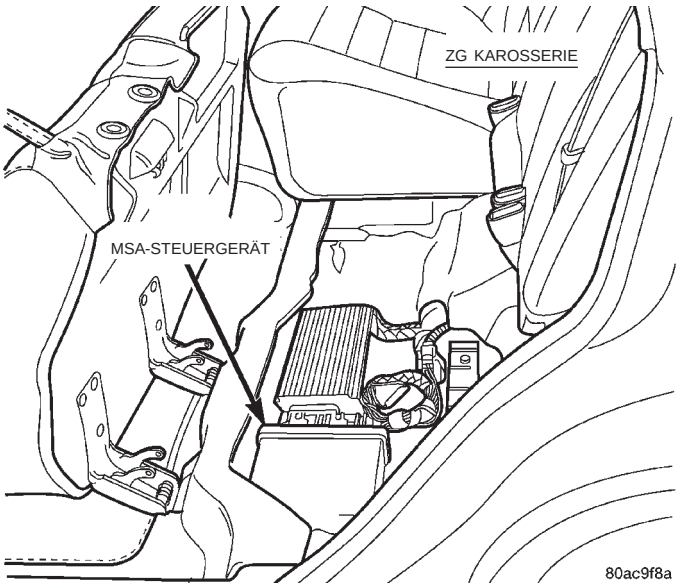


Abb. 2 Lage des MSA-Steuergerätes

Die **Kraftstoffanlage** besteht aus folgenden Bauteilen: dem Kraftstoffbehälter, der Einspritzpumpe (am Motor montiert), dem Kraftstoffilter/Wasserabscheider, der Kraftstoffbehältereinheit, dem elektrischen Geber/Tankanzeige, den Glühkerzen, dem Glühkerzenrelais, dem Computer/Motorsteuerung (PCM) sowie aus sämtlichen, zur Steuerung der Kraftstoffanlage erforderlichen Elektrikbauteilen. Ferner besteht sie aus Kraftstoffleitungen und -schläuchen und Anschlußkupplungen, Unterdruckschläuchen und Einspritzventilen.

Kraftstoff-Rücklaufsystem. Bei diesem Modell wird ein separates Kraftstoff-Rücklaufsystem verwendet. Dabei wird überschüssiger Kraftstoff von den Einspritzventilen durch die einzelnen Einspritzventil-Ablaufleitungen zum Überströmventil der Einspritzpumpe und von dort durch eine separate Kraftstoffleitung zurück in den Kraftstoffbehälter geleitet.

Der **Baugruppe Kraftstoffbehälter**, besteht aus folgenden Komponenten: dem Kraftstoffbehälter, zwei Überdruck-/Überschlag-Sicherheitsventilen, dem Kraftstoff-Einfüllrohr, der Kraftstoffbehältereinheit, die den Geber/Tankanzeige beinhaltet, sowie einem Druck-/Unterdruck-Tankdeckel.

KRAFTSTOFF-FREIGABE—2.5L-DIESELMOTOR

Nähere Informationen hierzu siehe das Kapitel “Schmierung und Wartung” in diesem Handbuch. Siehe außerdem die Betriebsanleitung.

KRAFTSTOFFVERSORGUNG—2.5L-DIESELMOTOR

STICHWORTVERZEICHNIS

Seite

FUNKTIONSBESCHREIBUNG
- EINFÜHRUNG . . . 3
- EINSPRITZPUMPE . . . 5
- EINSPRITZVENTILE . . . 6
- GEBER/TANKANZEIGE . . . 4
- HOCHDRUCK-KRAFTSTOFFLEITUNGEN . . . 8
- KRAFTSTOFF-ABLAUFLEITUNGEN . . . 8
- KRAFTSTOFFABSCHALT-MAGNETVENTIL . . . 5
- KRAFTSTOFFBEHÄLTER . . . 4
- KRAFTSTOFFBEHÄLTEREINHEIT . . . 4
- KRAFTSTOFFILTER/WASSERABSCHEIDER . . . 4
- KRAFTSTOFFLEITUNGEN/-SCHLÄUCHE UND SCHLAUCHKLEMMEN—NIEDERDRUCK-AUSFÜHRUNG . . . 7
- KRAFTSTOFFVORWÄRMUNG . . . 9
- RELAIS/KRAFTSTOFFVORWÄRMUNG . . . 9
- SCHNELLTRENNKUPPLUNGEN—NIEDERDRUCK-AUSFÜHRUNG . . . 7
- SICHERHEITSHINWEIS ZUM DRUCK IN DER KRAFTSTOFFANLAGE . . . 3
- WASTEGATE (TURBOLADER) . . . 9

FEHLERSUCHE UND PRÜFUNG
- ALLGEMEINES . . . 9
- DICHTIGKEITSPRÜFUNG/HOCHDRUCK-KRAFTSTOFFLEITUNG . . . 15
- LUFT IN DER KRAFTSTOFFANLAGE . . . 12
- PRÜFUNG, RELAIS/KRAFTSTOFFVORWÄRMUNG . . . 13
- PRÜFUNG/EINSPRITZPUMPE . . . 14
- PRÜFUNG/EINSPRITZVENTIL . . . 13
- PRÜFUNG/EINSPRITZVENTILFÜHLER . . . 13
- PRÜFUNG/KRAFTSTOFFABSCHALT-MAGNETVENTIL . . . 14
- SICHTPRÜFUNG . . . 10
- VERENGUNGEN IN DER KRAFTSTOFF-VERSORGUNGSLEITUNG . . . 14
- WASTEGATE (TURBOLADER) . . . 15

ARBEITSBESCHREIBUNGEN
- ENTLÜFTEN . . . 15
- SPRITZVERSTELLUNG/EINSPRITZPUMPE . . . 16

AUS- UND EINBAU
- EINSPRITZPUMPE . . . 19
- EINSPRITZVENTILE . . . 23
- GASPEDAL . . . 17
- GEBER/TANKANZEIGE . . . 19
- HOCHDRUCKLEITUNGEN . . . 26
- KRAFTSTOFF-ABLAUFLEITUNGEN . . . 17
- KRAFTSTOFFBEHÄLTER . . . 24
- KRAFTSTOFFILTER/WASSERABSCHEIDER . . . 18
- KRAFTSTOFFSPEICHEREINHEIT . . . 25
- KRAFTSTOFFVORWÄRMUNG . . . 18
- LUFTFILTEREINSATZ . . . 17
- RELAIS/KRAFTSTOFFVORWÄRMUNG . . . 19

TECHNISCHE DATEN
- DRUCKWERTE/KRAFTSTOFFANLAGE . . . 27
- EINSPRITZREIHENFOLGE . . . 27
- FÜLLMENGEN/KRAFTSTOFFBEHÄLTER . . . 27
- LEERLAUFDREHZAHL . . . 27

FUNKTIONSBESCHREIBUNG

EINFÜHRUNG

Der vorliegende Abschnitt “Kraftstoffversorgung” behandelt Bauteile, die nicht durch den Computer/Motorsteuerung (PCM) geregelt oder gesteuert werden. Zu Bauteilen, die durch den PCM gesteuert werden, siehe den Anschnitt “Kraftstoffeinspritzanlage — 2.5L-Dieselmotor” in diesem Kapitel.

Das Relais/Kraftstoffvorwärmung, die Kraftstoffvorwärmung und die Tankanzeige werden nicht durch den PCM betätigt. Diese Bauteile werden durch den Zündschalter betätigt. Alle anderen elektrischen Bauteile der Kraftstoffanlage, die zum Betrieb des Motors dienen, werden vom PCM gesteuert oder geregelt.

SICHERHEITSHINWEIS ZUM DRUCK IN DER KRAFTSTOFFANLAGE

VORSICHT! DER DIESELKRAFTSTOFF WIRD UNTER EXTREM HOHEM DRUCK IN DEN HOCHDRUCK-KRAFTSTOFFLEITUNGEN VON DER EINSPRITZPUMPE ZU DEN EINSPRITZVENTILEN GEFÖRDERT. DER DRUCK KANN DABEI BIS ZU 45.000 KPA (6526 PSI) BETRAGEN. BEI DER ÜBERPRÜFUNG VON UNDICHTIGKEITEN AM HOCHDRUCKSYSTEM IST MIT ÄUSSERSTER VORSICHT VORZUGEHEN. DIE UNDICHTIGKEITEN AM HOCHDRUCKSYSTEM MIT EINEM STÜCK PAPPE PRÜFEN (Abb. 1). WENN DER UNTER HOCHDRUCK STEHENDE KRAFTSTOFF DIE HAUT TRIFFT, KANN ES ZU VERLETZUNGEN KOMMEN.

FUNKTIONSBESCHREIBUNG (Fortsetzung)

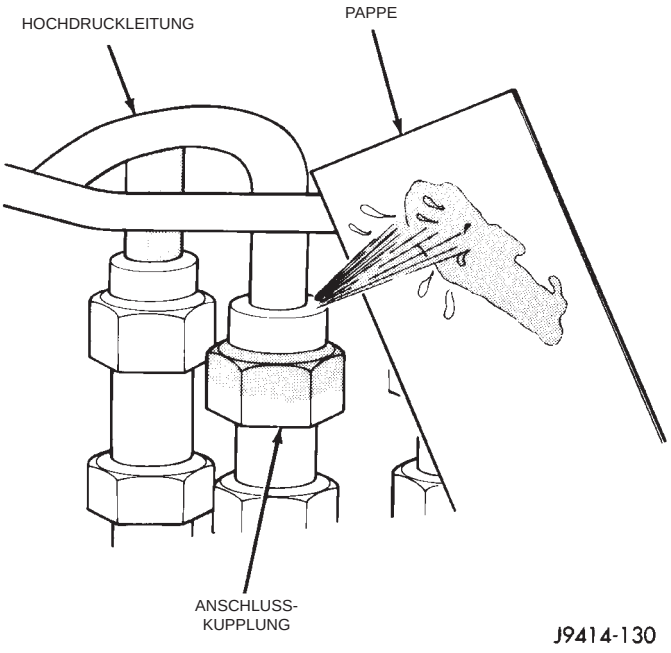


Abb. 1 Beispiel für Kraftstoff-Drucktest am Einspritzventil

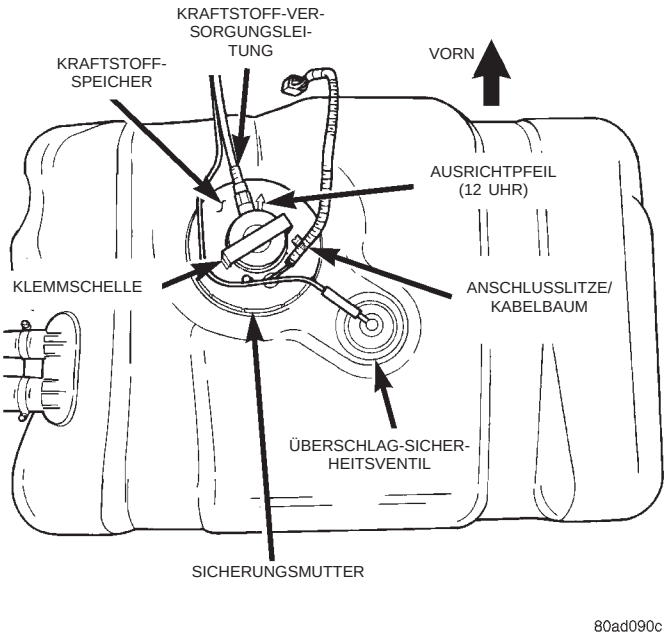


Abb. 2 Kraftstoffbehälter

KRAFTSTOFFBEHÄLTER

Der bei Fahrzeugen mit Dieselmotor verwendete Kraftstoffbehälter und die zugehörigen Befestigungselemente sind die gleichen, die bei Fahrzeugen mit Ottomotor verwendet werden, obwohl eine andere Kraftstoffbehältereinheit verwendet wird.

Der Kraftstoffbehälter beinhaltet die Kraftstoffbehältereinheit und zwei Überschlag-Sicherheitsventile. Zwei Kraftstoffleitungen verlaufen zur Kraftstoffbehältereinheit. Die eine Leitung dient der Kraftstoffversorgung zum Kraftstoffilter/Wasserabscheider. Die andere dient dazu, zuviel geförderten Kraftstoff zurück in den Kraftstoffbehälter zu leiten.

Die Kraftstoffbehältereinheit beinhaltet den elektrischen Geber/Tankanzeige. **Beim Dieselmotor wird keine elektrische Kraftstoffpumpe verwendet.**

KRAFTSTOFFBEHÄLTEREINHEIT

Bei Fahrzeugen mit Dieselmotor ist an der Kraftstoffbehältereinheit keine elektrische Kraftstoffpumpe montiert. Die Kraftstoffversorgung erfolgt durch die Einspritzpumpe.

Die Kraftstoffbehältereinheit ist in der Oberseite des Kraftstoffbehälters eingebaut (Abb. 2). Die Kraftstoffbehältereinheit beinhaltet folgende Bauteile:

- Kraftstoffspeicher
- Einen separaten Kraftstoffilter im Kraftstoffbehälter
- Einen elektrischen Geber/Tankanzeige
- Anschluß für die Kraftstoff-Versorgungsleitung
- Anschluß für die Kraftstoff-Rücklaufleitung

GEBER/TANKANZEIGE

Der Geber/Tankanzeige ist seitlich an der Kraftstoffpumpeneinheit montiert. Der Geber/Tankanzeige besteht aus einem Schwimmer, einem Schwimmerhebel und einem Regelwiderstand (Schleifkontakt). Der Schleifkontakt sendet ein elektrisches Signal, das die Tankanzeige betätigt.

Bei steigendem Kraftstoffstand bewegt sich der Schwimmer mit dem Schwimmerhebel nach oben. Dadurch nimmt der Widerstand im Geber ab und veranlaßt den PCM, ein Signal an die Tankanzeige in der Instrumententafel zu senden, das die Anzeige “voll” erzeugt. Bei abnehmendem Kraftstoffstand bewegen sich Schwimmer und Schwimmerhebel nach unten. Dadurch steigt der Widerstand im Geber an und veranlaßt den PCM, ein Signal an die Tankanzeige in der Instrumententafel zu senden, das die Anzeige “leer” in der Instrumententafel erzeugt.

KRAFTSTOFFILTER/WASSERABSCHEIDER

Die Baugruppe Kraftstoffilter/Wasserabscheider befindet sich im Motorraum neben dem Federbeindom (Abb. 3).

Der kombinierte Kraftstoffilter/Wasserabscheider schützt die Einspritzpumpe durch das Abscheiden von Wasser und das Herausfiltern von Verunreinigungen aus dem Kraftstoff. Die Feuchtigkeit sammelt sich am Grund des Filter/Abscheiders in einer Kunststoffaufnahme.

Die Baugruppe Kraftstoffilter/Wasserabscheider beinhaltet den Kraftstoffilter, das Kraftstoff-Heizelement und das Kraftstoff-Ablaufventil.

FUNKTIONSBESCHREIBUNG (Fortsetzung)

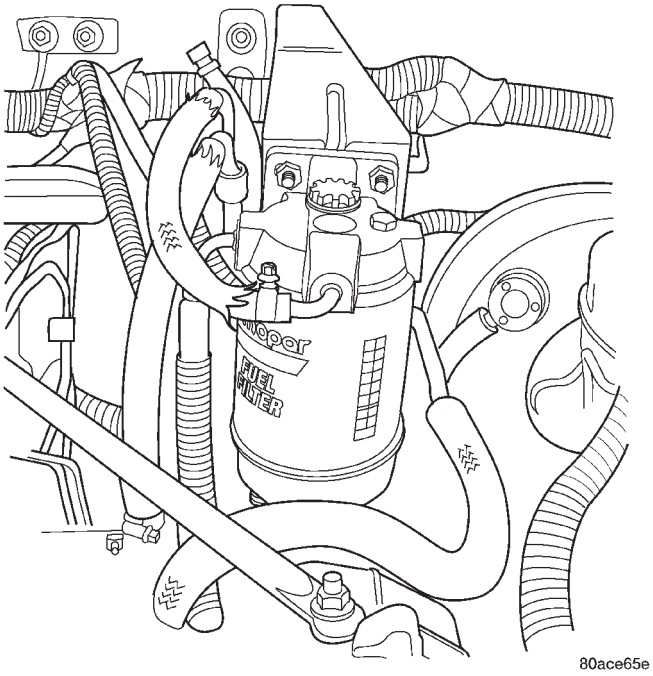


Abb. 3 Lage des Kraftstoffilter/Wasserabscheiders

Weitere Informationen über die Kraftstoffvorwärmung siehe “Kraftstoffvorwärmung” in diesem Kapitel.

Empfohlene Wechselintervalle für den Kraftstoffilter siehe die Wartungstabellen in Kapitel 0 in diesem Handbuch.

Zur regelmäßigen Entleerung des Wassers aus der Kunststoffaufnahme siehe den Abschnitt “Aus-/Einbau, Kraftstoffilter/Wasserabscheider” in diesem Kapitel.

KRAFTSTOFFABSCHALT-MAGNETVENTIL

Das Kraftstoffabschalt-Magnetventil wird durch das MSA-Steuergerät gesteuert und betätigt.

Das Kraftstoffabschalt-Magnetventil dient dazu, elektrisch die Diesel-Kraftstoffversorgung zur Hochdruck-Einspritzpumpe abzusperren. Das Magnetventil ist an der Rückseite der Einspritzpumpe montiert (Abb. 4).

Das Magnetventil regelt das Anlassen und Abstellen des Motors unabhängig von der Gaspedalstellung. Beim Ausschalten der Zündung wird das Magnetventil abgeschaltet und es kann kein Kraftstoff mehr zur Einspritzpumpe strömen. Wenn der Zündschlüssel in Stellung ON (EIN) oder START gedreht wird, wird die Kraftstoffversorgung zur Einspritzpumpe gestattet.

EINSPRITZPUMPE

Bei der verwendeten Einspritzpumpe handelt es sich um eine mechanische Bosch VP36-Verteiler-Einspritzpumpe (Abb. 5). Ein Zahnrad am Ende der

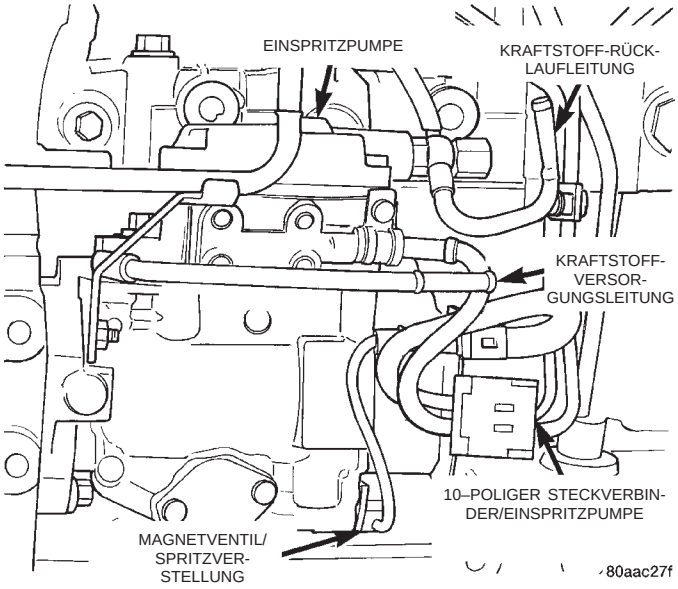


Abb. 4 Lage des Kraftstoffabschalt-Magnetventils und des Überströmventils

Pumpenwelle der Einspritzpumpe kämmt mit der Steuerkette vorn am Motor. Die Pumpe wird mechanisch durch den Motor gesteuert. Das MSA-Steuergerät kann die Spritzzeiteinstellung der Einspritzpumpe entsprechend korrigieren.

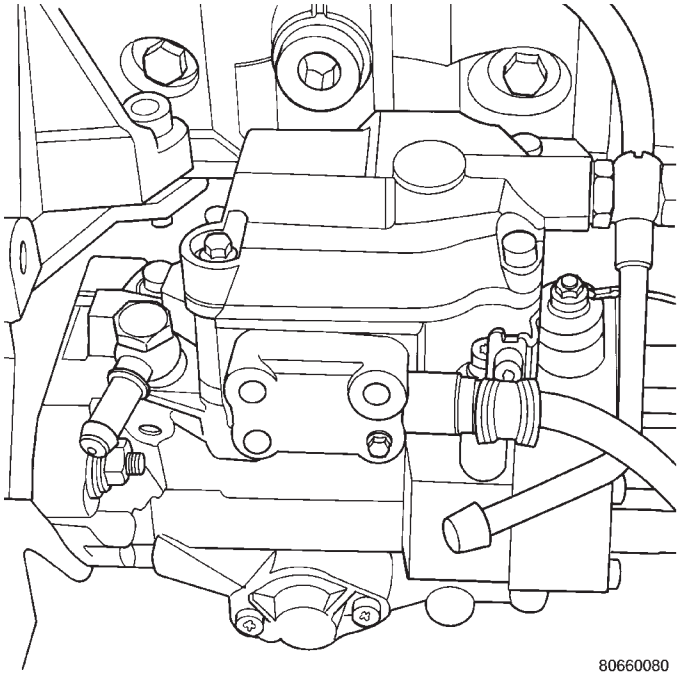


Abb. 5 Einspritzpumpe

Die Einspritzpumpe beinhaltet das Kraftstoffabschalt-Magnetventil, den Kraftstofftemperaturfühler, den Steuerbuchsenfühler, den Kraftstoffmengenregler und das Magnetventil/Spritzverstellung (Abb. 5).

In der elektronisch gesteuerten Einspritzpumpe arbeitet der Kolben genauso wie in der mechanisch

FUNKTIONSBESCHREIBUNG (Fortsetzung)

gesteuerten Einspritzpumpe. Allerdings wird die Menge des eingespritzten Kraftstoffs vom MSA-Steuergerät und nicht mehr von einem mechanischen Drehzahlregler gesteuert. Statt des mechanischen Drehzahlreglers kommt ein Magnetschalter zum Einsatz, der vom MSA betätigt wird. Dieser bewegt die Steuerbuchse in der Pumpe. Die Steuerbuchse steuert die Menge des eingespritzten Kraftstoffs. Es gibt keine mechanische Verbindung zwischen dem Gaspedal und der elektronisch gesteuerten Einspritzpumpe. Statt dessen ist ein Fühler am Gaspedal montiert, der ein Signal zum MSA-Steuergerät schickt. Daran erkennt das MSA die momentane Stellung des Gaspedals. Das Signal zur Gaspedalstellung und andere Eingangssignale sind die Grundlage für die Berechnung der richtigen Kraftstoffmenge. Entsprechend der Berechnung wird die Steuerbuchse in der Einspritzpumpe verschoben. Dieses System wird als “Drive-By-Wire” bezeichnet.

Der Zeitpunkt, zu dem der Kraftstoff eingespritzt wird, ist beim Dieselverfahren sehr wichtig. Das MSA-Steuergerät überwacht die Ausgangssignale des Motordrehzahlfühlers (Stellung des Schwungrads in Grad Kurbelwinkel) und des Nadelbewegungsfühlers (mechanische Bewegung im Einspritzventil von Zylinder 1). Außerdem werden die Eingangssignale des Gaspedalstellungsfühlers, des Motordrehzahlfühlers (Motordrehzahl) und des Kühlmittel-Temperaturfühlers verwendet. Das MSA vergleicht dann seine Sollwerte mit den aus den Ausgangssignalen bestimmten Istwerten, um den Zeitpunkt des Spritzbeginns (Betrag der Frühverstellung) in der Einspritzpumpe elektrisch einzustellen. Dies wird als “Regelbetrieb” bezeichnet. Das MSA überwacht die Spritzverstellung, indem es den Sollwert mit dem Öffnungszeitpunkt von Einspritzventil 1 vergleicht. Wenn der Wert größer ist als ein vordefinierter Grenzwert ist, wird ein Fehlercode gespeichert.

Die tatsächliche elektrische Spritzverstellung (Betrag der Frühverstellung) wird durch das Magnetventil/Spritzverstellung vorgenommen, das unten an der Einspritzpumpe montiert ist (Abb. 5). Die Vorgabe zur Frühverstellung kommt vom MSA-Steuergerät, das das Magnetventil/Spritzverstellung regelt.

An der Rückseite der Einspritzpumpe ist ein Überströmventil in die Kraftstoff-Rücklaufleitung eingebaut (Abb. 4). Dieses Ventil dient zweierlei Zwecken. Zum einen stellt es sicher, daß ein bestimmter Restdruck in der Pumpe aufrechterhalten wird, wenn der Motor abgestellt wird. Der andere Zweck ist, überschüssigen Kraftstoff durch die Kraftstoff-Rücklaufleitung zum Kraftstoffbehälter zurückströmen zu lassen. Die Druckwerte in diesem Ventil sind ab Werk eingestellt und können nicht verändert werden.

Die Einspritzpumpe versorgt jedes der Einspritzventile zum korrekten Zeitpunkt mit einer genau dosierten Kraftstoffmenge, die mit einem Druck von ca. 45.000 kPa (6526 psi) eingespritzt wird.

Zur mechanischen Spritzverstellung der Einspritzpumpe siehe “Spritzverstellung/Einspritzpumpe” im Abschnitt “Wartung und Instandsetzung” in diesem Kapitel.

EINSPRITZVENTILE

Kraftstoff-Ablaufleitungen (Abb. 6) dienen dazu, überschüssigen Kraftstoff zurück zum Überströmventil (Abb. 4) an der Rückseite der Einspritzpumpe zu leiten. Dieser überschüssige Kraftstoff fließt dann durch die Kraftstoff-Rücklaufleitung zum Kraftstoffbehälter zurück.

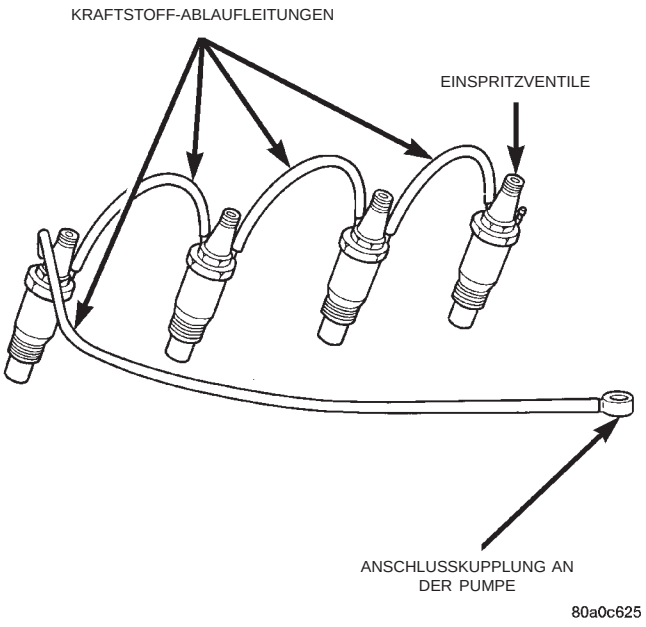


Abb. 6 Einspritzventile und Ablaufleitungen

Die Einspritzventile sind durch Hochdruck-Kraftstoffleitungen an der Einspritzpumpe angeschlossen. Jeder der vier Zylinder verfügt über ein eigenes Einspritzventil. Bei Zylinder 1 ist ein besonderes Einspritzventil eingebaut, das den Einspritzventilfühler (Abb. 7) enthält. Dieses Einspritzventil kann als Instrumenten-Einspritzventil 1 oder Nadelbewegungsfühler bezeichnet werden. Am Signal des Nadelbewegungsfühlers erkennt das MSA-Steuergerät, wann der federbelastete Ventilteller durch den Druck des eingespritzten Kraftstoffs aufgedrückt wurde. Dies ist normalerweise am Ende des Verdichtungstaktes. Sobald das Ventil geöffnet ist, sendet der Nadelbewegungsfühler einen Spannungsimpuls zum MSA. Das MSA erkennt daran, daß sich Zylinder 1 in Zündung befindet. Bei den anderen drei Einspritzventilen ist dieser Fühler nicht eingebaut.

Der Kraftstoff gelangt von oben am Kraftstoffeinlaß in das Einspritzventil und wird zur Nadelventil-

FUNKTIONSBESCHREIBUNG (Fortsetzung)

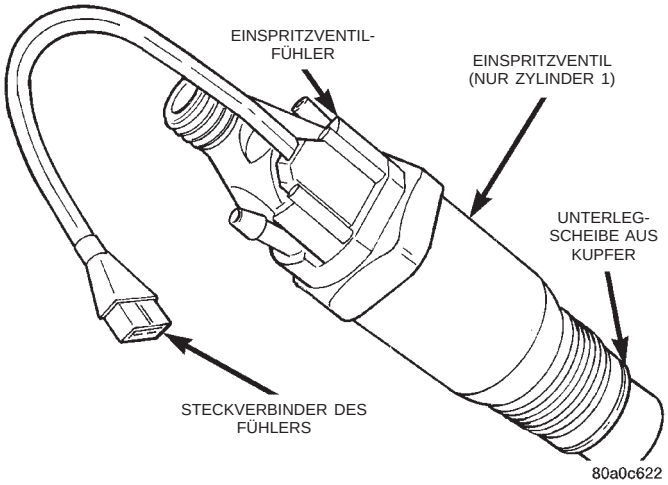


Abb. 7 Einspritzventilfühler

bohrung geleitet. Wenn der Kraftstoffdruck auf ca. 15.000 bis 15.800 kPa (2175 – 2291 psi) ansteigt, wird die Spannung der Feder des Nadelventils überwunden. Das Nadelventil wird abgehoben und der Kraftstoff strömt durch die Spritzbohrungen in der Spitze der Auslaßdüse in den Brennraum ein. Der zum Abheben des Nadelventils erforderliche Druck ist der eingestellte Öffnungsdruckwert des Einspritzventils. Dieser wird auch als “Popp”-Druckeinstellung bezeichnet.

Nach dem Einspritzvorgang sinkt der Kraftstoffdruck im Einspritzventilkreis ab. Das Nadelventil des Einspritzventils wird dann sofort durch die Nadelventilfeder geschlossen und die Kraftstoffzufuhr in den Brennraum wird unterbrochen. Das Nadelventil verhindert das Eindringen von Auspuffgasen in die Auslaßdüse des Einspritzventils.

Eine Unterlegscheibe aus Kupfer (Dichtung) unten an jedem Einspritzventil (Abb. 7) verhindert, daß Auspuffgase entweichen.

Die Einspritzreihenfolge ist 1–3–4–2.

KRAFTSTOFFLEITUNGEN/-SCHLÄUCHE UND SCHLAUCHKLEMMEN—NIEDERDRUCK-AUSFÜHRUNG

Näheres zur Vorgehensweise siehe den Abschnitt “Schnelltrennkupplungen”.

Alle Schlauchanschlüsse wie z. B. Klemmschellen, Kupplungen und Anschlußteile prüfen, um sicherzustellen, daß sie fest sitzen und dicht sind. Bei Anzeichen von Verschleiß sind diese Bauteile sofort auszutauschen.

Niemals versuchen, eine Kraftstoffleitung aus Kunststoff oder eine Schnelltrennkupplung instandzusetzen! Wenn erforderlich, ist die gesamte Leitung auszutauschen.

Kraftstoffleitungen/-schläuche dürfen nicht mit anderen Bauteilen des Fahrzeugs, an denen sie scheuern können, in Berührung kommen. Sicherstellen, daß alle Kraftstoffleitungen korrekt verlegt sind, um Knicke und heiße Stellen im Motorraum zu vermeiden.

Die Leitungen und Schläuche sind eine Spezialkonstruktion. Bei einem Austausch dieser Leitungen und Schläuche dürfen nur Original-Ersatzteile eingebaut werden!

Bei den verwendeten Schlauchklemmen handelt es sich um eine Spezialausführung mit abgerundeten Kanten, durch die verhindert wird, daß die Schlauchklemmen in den Kraftstoffschlauch einschneiden können. Daher dürfen beim Austausch von Schläuchen und Schlauchklemmen nur solche Schlauchklemmen verwendet werden, da bei anderen Ausführungen die Gefahr besteht, die Kraftstoffschläuche durch Einschnitte zu beschädigen und Undichtigkeiten zu verursachen.

Wenn ein Gummischlauch mit einer Metallrohrleitung verbunden ist, darf nicht versucht werden, diesen instandzusetzen. In diesem Fall ist die gesamte Baugruppe Schlauch/Rohrleitung auszutauschen.

Es sind stets neue Schlauchklemmen in Erstausrüsterqualität zu verwenden. Die Schlauchklemmen mit einem Anzugsmoment von 2 N·m (20 in. lbs.) festziehen.

SCHNELLTRENNKUPPLUNGEN—NIEDERDRUCK-AUSFÜHRUNG

Zum Anschluß der zahlreichen, verschiedenen Bauteile der Kraftstoffanlage werden verschiedene Arten von Schnelltrennkupplungen verwendet. Diese sind: eine Ausführung mit einer Lasche, eine Ausführung mit zwei Laschen und eine Kunststoffringkupplung (Abb. 8). Weitere Informationen hierzu siehe “Aus-/Einbau” im Abschnitt “Schnelltrennkupplungen”.

FUNKTIONSBESCHREIBUNG (Fortsetzung)

ACHTUNG! Die Schnelltrennkupplungen können nicht in ihre einzelnen Bauteile (O-Ringe, Distanzstücke) zerlegt und instandgesetzt werden. Bei einigen Ausführungen können jedoch neue Zuglaschen eingebaut werden. Daher darf nicht versucht werden, eine beschädigte Kupplung oder die zugehörige Kraftstoffleitung instandzusetzen. Wenn eine Instandsetzung erforderlich ist, ist stets die gesamte Baugruppe der jeweiligen Kraftstoffleitung auszutauschen!

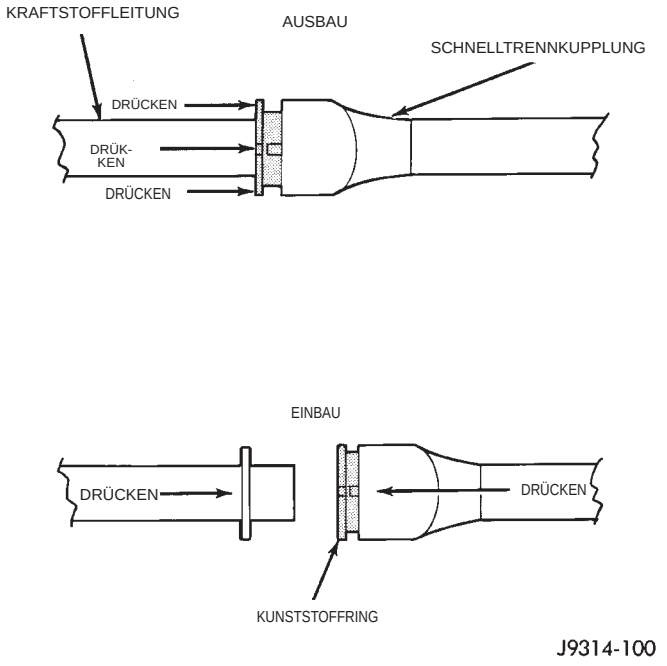


Abb. 8 Kupplung mit Kunststoffhaltering

HOCHDRUCK-KRAFTSTOFFLEITUNGEN

ACHTUNG! Die Hochdruck-Kraftstoffleitungen müssen korrekt in ihren Haltern befestigt sein. Die Leitungen dürfen einander oder andere Bauteile nicht berühren. Auf keinen Fall versuchen, Hochdruck-Kraftstoffleitungen zu schweißen oder beschädigte Leitungen instandzusetzen! Beim Austausch einer Hochdruck-Kraftstoffleitung stets nur die empfohlene Austausch-Kraftstoffleitung verwenden.

Der Kraftstoffdruck in den Hochdruck-Kraftstoffleitungen zwischen der Einspritzpumpe und den Einspritzventilen beträgt bis zu 45.000 kPa (6526 PSI). Durch die beim Einspritzvorgang erzeugten Hochdruck-Kraftstoffimpulse dehnen sich die Leitungen aus und ziehen sich zusammen. Alle Hochdruck-Kraftstoffleitungen haben die gleiche Länge und den gleichen Innendurchmesser. Der korrekte Einbau und korrekte Handhabung der Hochdruck-Kraftstoffleitungen sind für ein einwandfreies Laufverhalten des Motors unabdingbar!

VORSICHT! BEI DER ÜBERPRÜFUNG VON UNDICHTIGKEITEN AM HOCHDRUCKSYSTEM IST MIT ÄUSSERSTER VORSICHT VORZUGEHEN. DIE UNDICHTIGKEITEN AM HOCHDRUCKSYSTEM MIT EINEM STÜCK PAPPE PRÜFEN. WENN DER UNTER HOCHDRUCK STEHENDE KRAFTSTOFF DIE HAUT TRIFFT, KANN ES ZU VERLETZUNGEN KOMMEN.

KRAFTSTOFF-ABLAUFLEITUNGEN

Bei den Kraftstoff-Ablaufleitungen handelt es sich um eine Niederdruckausführung.

Von der Einspritzpumpe fließt ständig etwas überschüssiger Kraftstoff ab. Während des Einspritzvorgangs fließt eine geringe Menge Kraftstoff an der Auslaßdüse des Einspritzventils vorbei und wird nicht in den Brennraum eingespritzt. Dieser Kraftstoff läuft zurück in die Kraftstoff-Ablaufleitungen (Abb. 9) und von da aus zurück zum T-Stück der Hohlschraube. Dies ist an der gleichen Leitung wie das Überströmventil angeschlossen, das verschieden große Kraftstoffmengen in den Kraftstoffbehälter zurückfließen läßt. Das Überströmventil ist so kalibriert, daß es bei einem eingestellten Druck öffnet. Überschüssiger Kraftstoff, der nicht zur Aufrechterhaltung des Mindestpumpendrucks benötigt wird, fließt dann durch das Überströmventil und durch die Kraftstoff-Rücklaufleitung zurück zum Kraftstoffbehälter.

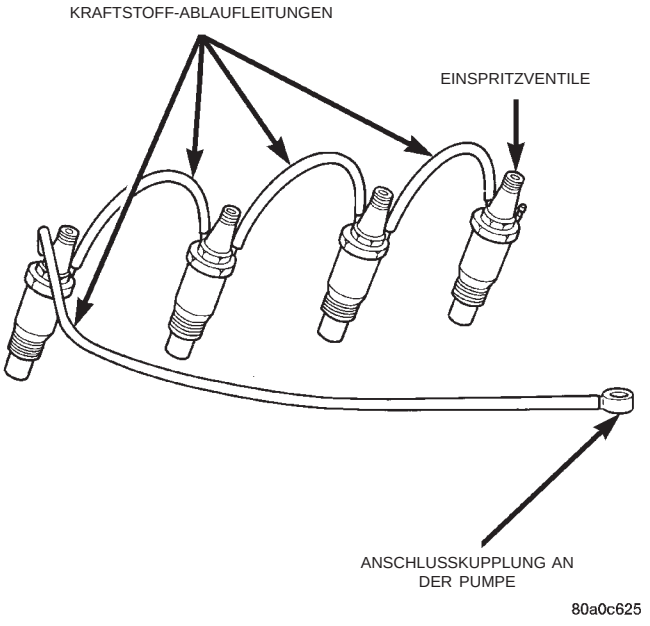


Abb. 9 Kraftstoff-Ablaufleitungen

FUNKTIONSBESCHREIBUNG (Fortsetzung)

KRAFTSTOFFVORWÄRMUNG

Die Kraftstoffvorwärmung dient dazu, zu verhindern, daß der Dieselkraftstoff bei niedrigen Außentemperaturen erstarrt. Die Kraftstoffvorwärmung ist in der Kunststoffaufnahme unten am Kraftstoffilter/Wasserabscheider eingebaut (Abb. 10).

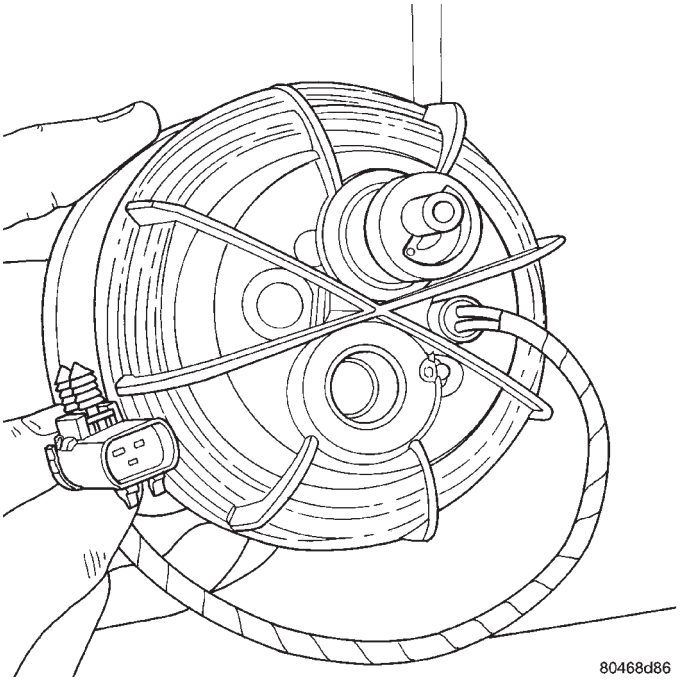


Abb. 10 Lage des Temperaturfühlers/ Kraftstoffvorwärmung und des Kraftstoff-Heizelementes

Das Heizelement in der Kraftstoffvorwärmung besteht aus Material mit positivem Temperaturkoeffizienten (PTC). Bei eingeschalteter Zündung wird das Heizelement über das Relais/Kraftstoffvorwärmung ständig mit Spannung versorgt. Bei hoher Temperatur weist PTC-Material einen hohen Widerstand gegenüber dem fließenden Strom auf. Wenn die Kraftstofftemperatur über einem bestimmten Wert liegt, erzeugt das Heizelement aus diesem Grund keine Wärme. Wenn die Temperatur unter 7°C (45° F) liegt, reduziert sich der Widerstand des PTC-Heizelements und gestattet den Stromfluß durch das Heizelement zur Erwärmung des Kraftstoffs. Wenn die Temperatur über 29°C (85° F) ansteigt, steigt der Widerstand des PTC-Heizelements soweit an, daß der Stromfluß durch das Heizelement unterbrochen wird.

Die Spannung für die Kraftstoffvorwärmung liefern der Zündschalter und das Relais/Kraftstoffvorwärmung. Weitere Informationen hierzu siehe den folgenden Abschnitt “Relais/Kraftstoffvorwärmung”. **Die Kraftstoffvorwärmung und das Relais/Kraftstoffvorwärmung werden nicht vom Computer/Motorsteuerung (PCM) gesteuert.**

Die Stromaufnahme des eingebauten Heizelements beträgt 150 Watt bei 14 Volt Gleichstrom.

RELAIS/KRAFTSTOFFVORWÄRMUNG

Der Zündschalter liefert die zum Betrieb der Kraftstoffvorwärmung benötigte Spannung über das Relais/Kraftstoffvorwärmung. **Der Computer/Motorsteuerung (PCM) oder das MSA-Steuergerät steuern dieses Relais nicht.**

Das Relais/Kraftstoffvorwärmung sitzt in der zentralen Stromversorgung (PDC). Die zentrale Stromversorgung befindet sich im Motorraum neben der Batterie (Abb. 11). Zur Lage des Relais in der zentralen Stromversorgung siehe den Aufkleber auf dem Deckel der PDC.

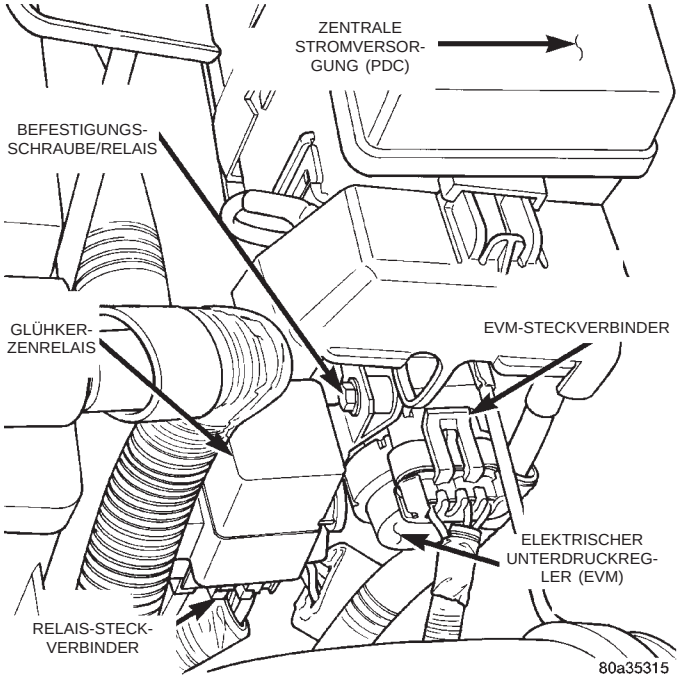


Abb. 11 Lage des Relais

WASTEGATE (TURBOLADER)

Näheres hierzu siehe Kapitel 11, “Auspuffanlage und Ansaugkrümmer”.

FEHLERSUCHE UND PRÜFUNG

ALLGEMEINES

Dieser Abschnitt des Kapitels behandelt die allgemeine Fehlersuche an Bauteilen der Kraftstoffanlage des Dieselmotors.

Fehlercodes: Zu Fehlercodes, die bestimmte Bauteile der Kraftstoffanlage betreffen, siehe den Abschnitt “Das eingebaute Diagnosesystem” in Kapitel 25, Einrichtungen zur Begrenzung des Schadstoffausstoßes.

Der PCM und das MSA-Steuergerät müssen mit dem DRB-III-Testgerät geprüft werden. Die Überprü-

FEHLERSUCHE UND PRÜFUNG (Fortsetzung)

fung mit dem DRB-III ist der erste Schritt bei jeder Diagnose von Leistungsschwächen des Motors. Zur Diagnose und Prüfung der Steuerung des Dieselmotors siehe die Anleitung im Systemdiagnosehandbuch/Antriebsstrang 1997 ZJ/ZG mit 2.5L-Dieselmotor.

SICHTPRÜFUNG

Vor Diagnose- und Instandsetzungsarbeiten an der Diesel-Einspritzanlage ist zunächst eine Sichtprüfung auf lose, abgezogene oder falsch verlegte Kabel und Schläuche durchzuführen. Durch die Sichtprüfung können derartige Fehler schnell festgestellt werden und die Zeit für unnötige Prüf- und Diagnosemaßnahmen kann gespart werden. Eine gründliche Sichtprüfung der Kraftstoff-Einspritzanlage beinhaltet folgende Schritte:

(1) Die Anschlüsse der Batterie prüfen, sie müssen fest sitzen und dürfen nicht korrodiert sein.

(2) Sicherstellen, daß der 60-polige Steckverbinder vollständig im Computer/Motorsteuerung (PCM) eingerastet ist (Abb. 12).

(3) Sicherstellen, daß der 68-polige Steckverbinder vollständig im MSA-Steuergerät eingerastet ist (Abb. 13).

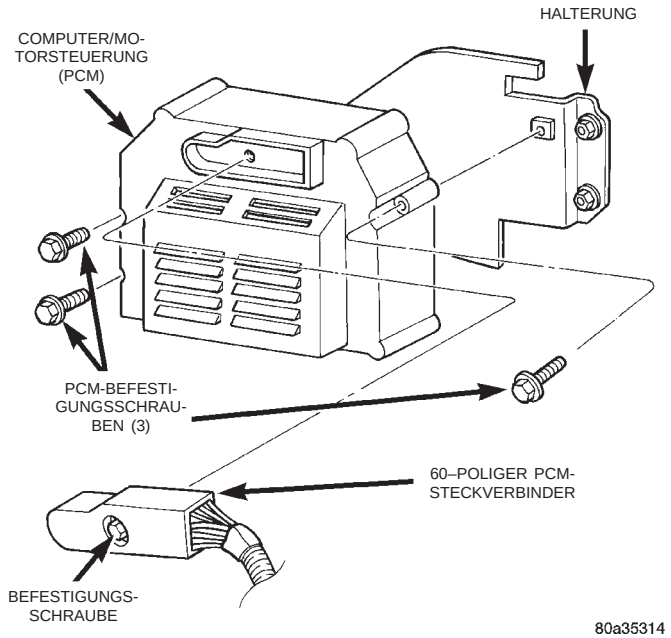


Abb. 12 Lage des PCM — Beispiel

(4) Prüfen, ob die Elektrikanschlüsse des automatischen Abschaltrelais (ASD) sauber und frei von Korrosion sind. Dieses Relais sitzt in der zentralen Stromversorgung (PDC). Zur Lage des Relais in der zentralen Stromversorgung siehe den Aufkleber auf dem Deckel der PDC.

(5) Prüfen, ob die Anschlüsse des Relais/Kraftstoffvorwärmung sauber und frei von Korrosion sind.

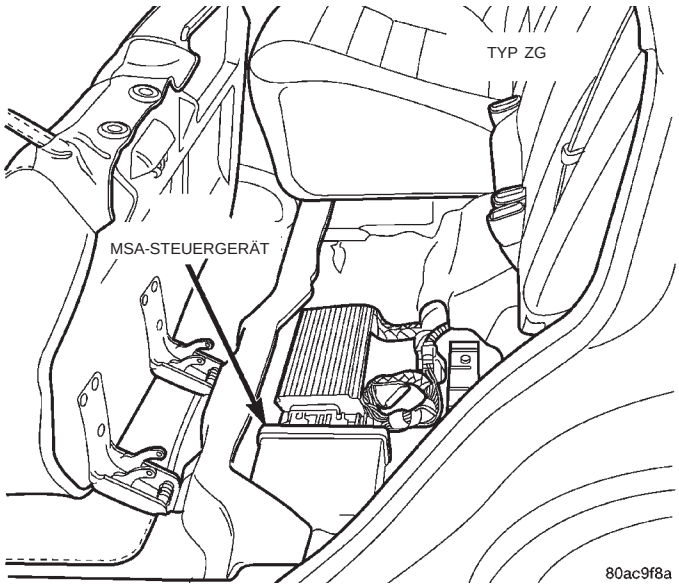


Abb. 13 Lage des MSA-Steuergerätes — Beispiel

Dieses Relais sitzt in der zentralen Stromversorgung (PDC). Zur Lage des Relais in der zentralen Stromversorgung siehe den Aufkleber auf dem Deckel der PDC.

(6) Sicherstellen, daß die Glühkerzenstecker (Abb. 14) fest sitzen und frei von Korrosion sind.

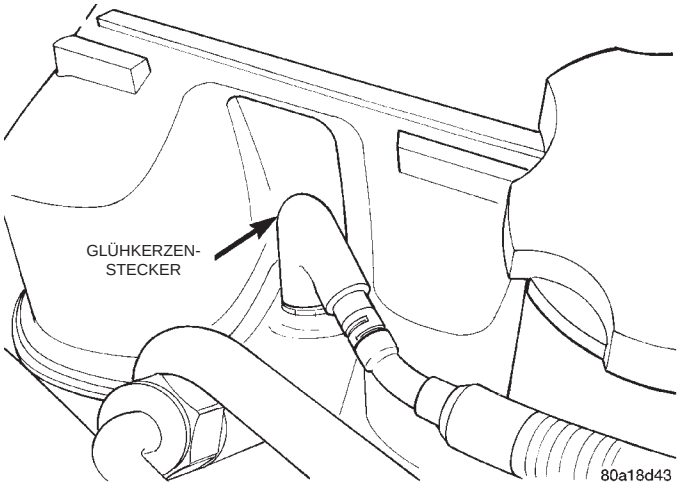


Abb. 14 Glühkerzenstecker

(7) Sicherstellen, daß die Anschlüsse am Glühkerzenrelais fest sitzen und nicht korrodiert sind. Das Glühkerzenrelais ist im Motorraum am linken Schottblech/Kotflügel montiert (Abb. 15).

(8) Die Anschlüsse des Anlassers und des Anlaßmagnetschalters auf festen Sitz und Korrosion prüfen.

(9) Prüfen, ob der Steckverbinder korrekt an der Einspritzpumpe angeschlossen ist. Den Steckverbinder auf Korrosion oder beschädigte Kabel prüfen. Das Magnetventil ist an der Rückseite der Einspritzpumpe montiert (Abb. 16).

FEHLERSUCHE UND PRÜFUNG (Fortsetzung)

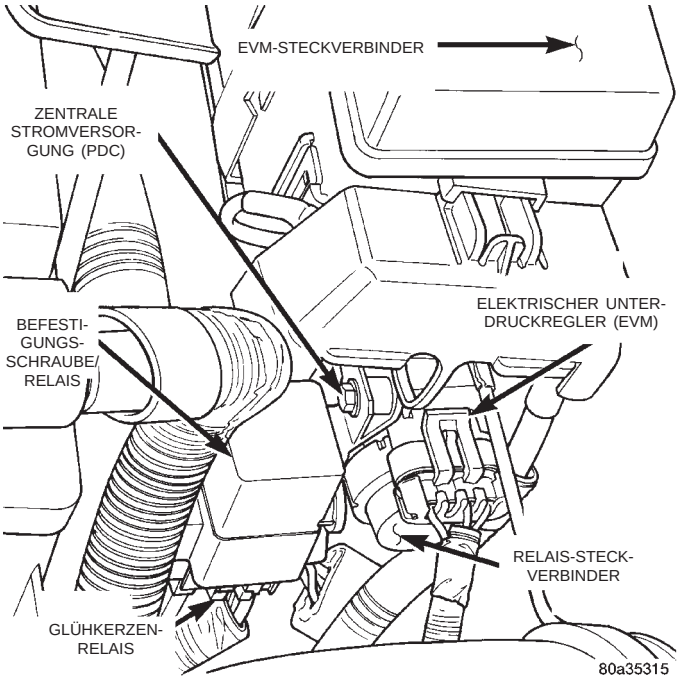


Abb. 15 Lage des Glühkerzenrelais

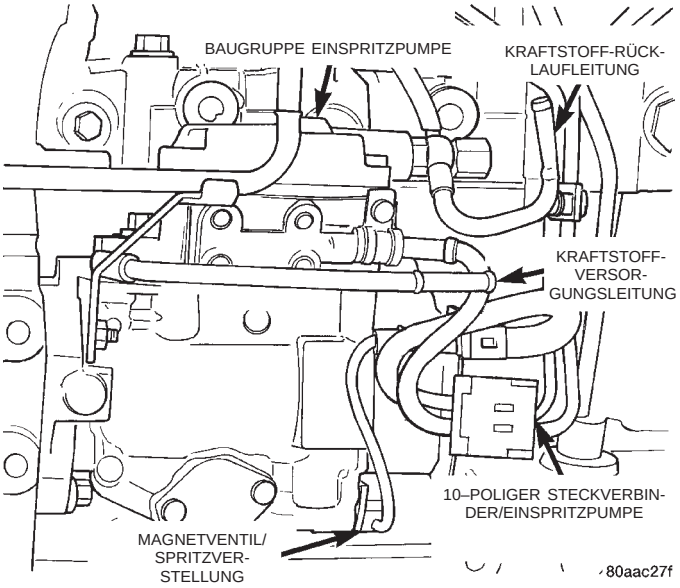


Abb. 16 Lage des Kraftstoffabschalt-Magnetventils

(10) Prüfen, ob der Steckverbinder der Kraftstoffvorwärmung korrekt an der Aufnahme des Filters unten am Kraftstoffilter/Wasserabscheider befestigt ist. Den Steckverbinder auf Korrosion und beschädigte Kabel prüfen.

(11) Prüfen, ob der Steckverbinder der Anschlußlitze (Steckverbinder des Fühlers) (Abb. 17) des Einspritzventilfühlers korrekt am Motorkabelbaum befestigt ist. Den Steckverbinder auf Korrosion oder beschädigte Kabel prüfen. Dieser Fühler ist nur im Einspritzventil von Zylinder 1 eingebaut.

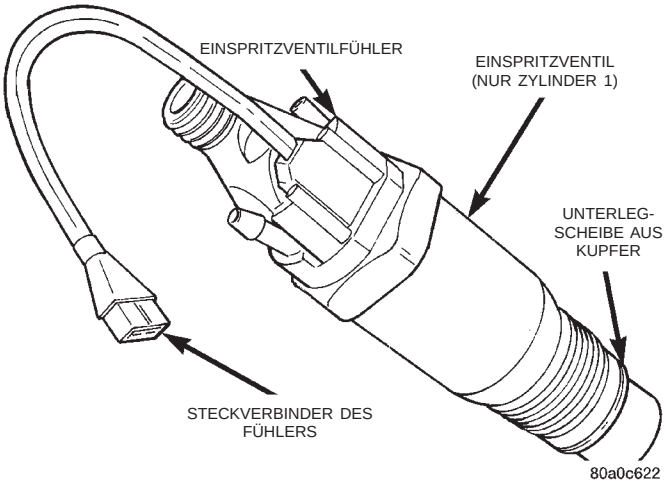


Abb. 17 Einspritzventilfühler

(12) Die Auspuffanlage auf Verengungen wie z. B. geknickte Auspuffrohre oder einen zusammengefallenen oder zugesetzten Schalldämpfer prüfen.

(13) Prüfen, ob der Kabelbaum-Steckverbinder korrekt am Geschwindigkeitsabnehmer (VSS) angeschlossen ist (Abb. 18) oder (Abb. 19).

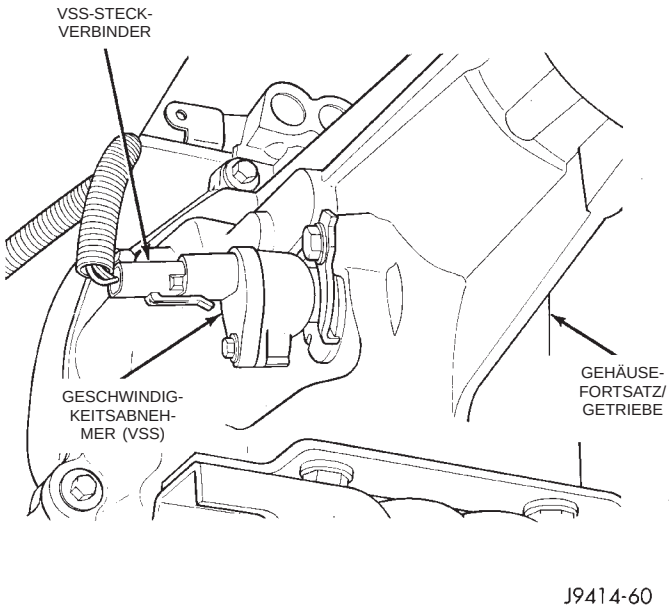


Abb. 18 Geschwindigkeitsabnehmer (VSS)— Fahrzeuge mit Hinterradantrieb

(14) Das Turbolader-Wastegate auf korrekte Funktion prüfen. Näheres hierzu siehe Kapitel 11, “Auspuffanlage und Ansaugkrümmer”.

(15) Prüfen, ob der Kabelbaum-Steckverbinder fest am Kühlmittel-Temperaturfühler angeschlossen ist. Der Fühler ist seitlich am Zylinderkopf hinter der Einspritzpumpe montiert (Abb. 20).

FEHLERSUCHE UND PRÜFUNG (Fortsetzung)

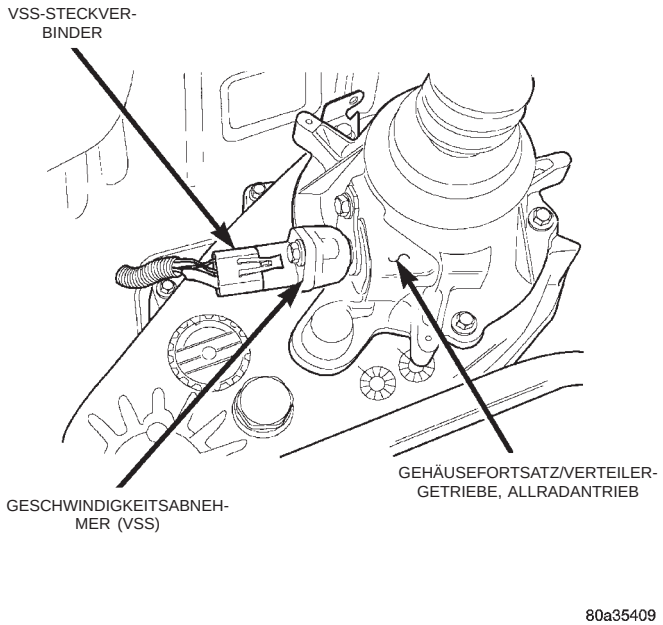


Abb. 19 Geschwindigkeitsabnehmer (VSS)— Fahrzeuge mit Allradantrieb

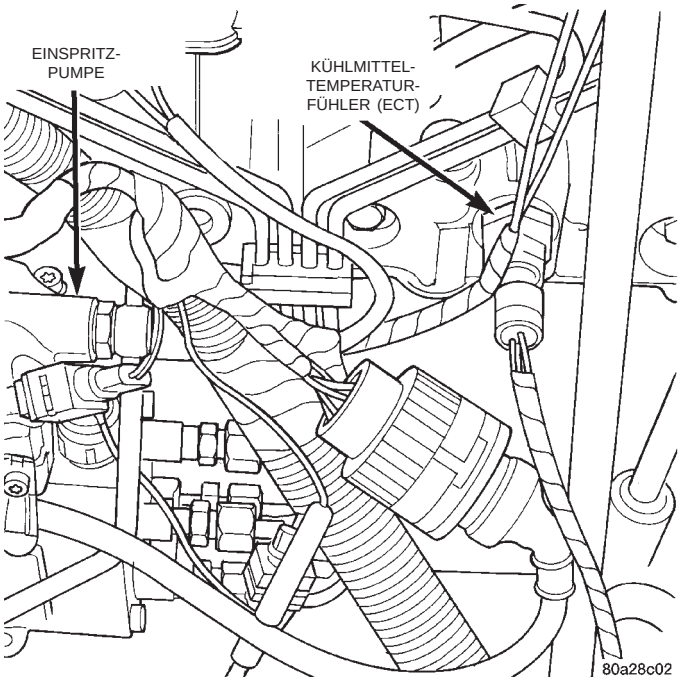


Abb. 20 Lage des Kühlmittel-Temperaturfühlers (ECT)

(16) Prüfen, ob Luft in der Kraftstoffanlage vorhanden ist. Näheres hierzu siehe “Entlüften”.

(17) Alle Kraftstoff-Versorgungs- und -Rücklaufleitungen auf Undichtigkeiten prüfen.

(18) Sicherstellen, daß die Masseanschlüsse fest sitzen und frei von Korrosion sind. Zur Lage der Masseanschlüsse siehe Kapitel 8, “Schaltpläne”.

(19) Den Luftfiltereinsatz auf Verstopfungen prüfen.

(20) Sicherstellen, daß der Turbolader-Auslaßschlauch korrekt am Ladeluftkühler-Einlaßrohr montiert ist. Prüfen, ob der Ladeluftkühler-Auslaßschlauch korrekt am Kühler und am Ansaugkrümmer montiert ist. Näheres hierzu siehe Kapitel 11, Auspuffanlage und Ansaugkrümmer.

(21) Sicherstellen, daß die Unterdruckschläuche an der Unterdruckpumpe korrekt angeschlossen und dicht sind. Die Unterdruckpumpe ist an der Vorderseite des Motors eingebaut und wird vom Kurbelwellenrad angetrieben (Abb. 21). Den Schlauch abziehen und auf Mindestunterdruck von der Pumpe prüfen. Unterdruckwerte und Vorgehensweise siehe Kapitel 5, Bremsanlage.

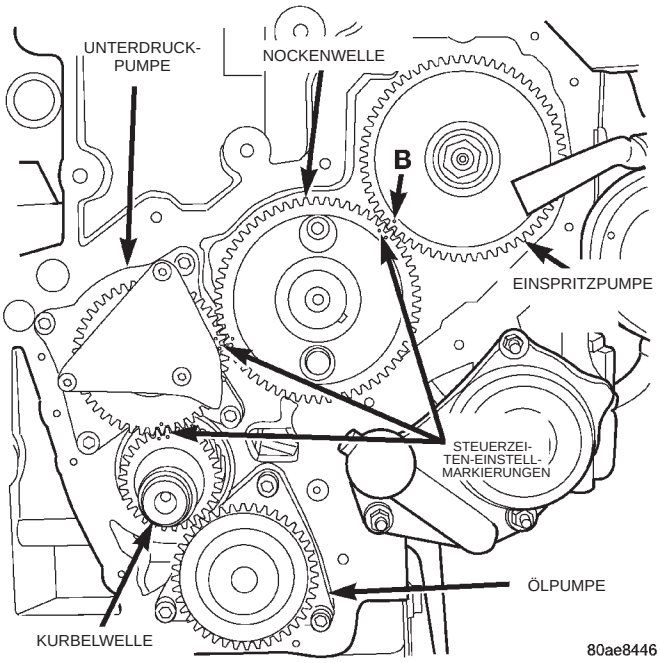


Abb. 21 Unterdruckpumpe an der Motorvorderseite

(22) Sicherstellen, daß der Antriebsriemen der Zusatzaggregate nicht beschädigt ist oder durchrutscht.

(23) Den Motordrehzahlfühler auf einwandfreien Anschluß prüfen. Zur Lage des Motordrehzahlfühlers siehe “Einspritzanlage” in diesem Abschnitt.

(24) Auf einen einwandfreien Anschluß am Luftmassenmesser (MAF) prüfen. Der Luftmassenmesser ist Teil des Luftansaugsystems.

LUFT IN DER KRAFTSTOFFANLAGE

Bei jedem Ausbau bzw. Abklemmen von Kraftstoffversorgungsleitungen, des Kraftstoffilter/Wasserabscheiders, der Kraftstoffilteraufnahme, der Einspritzpumpe, der Hochdruckleitungen oder der Einspritzventile gelangt Luft in die Kraftstoffanlage.

FEHLERSUCHE UND PRÜFUNG (Fortsetzung)

Auch jedesmal, wenn der Kraftstoffbehälter leergefahren wurde, gelangt Luft in die Kraftstoffanlage.

Lufteinschlüsse in der Kraftstoffanlage können Startschwierigkeiten, einen rauhen Motorlauf, Fehlzündungen, Leistungsverlust, übermäßige Rauchentwicklung und Kraftstoff-Klopfen zur Folge haben. Bevor der Motor nach Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen angelassen wird, ist daher zuerst die Anlage zu entlüften.

Die Kraftstoffanlage vom Kraftstoffbehälter bis zu den Einspritzventilen auf lockere Anschlüsse untersuchen. Austretender Kraftstoff ist ein Anzeichen für lockere Anschlüsse oder defekte Dichtungen. Ferner kann Luft zwischen dem Kraftstoffbehälter und der Einspritzpumpe in die Kraftstoffanlage gelangen. Den Kraftstoffbehälter und die Kraftstoffleitungen auf Beschädigungen untersuchen, durch die Luft in die Anlage gelangen kann.

Zur Entlüftung siehe “Entlüften” im Abschnitt “Wartung und Instandsetzung” in diesem Kapitel.

PRÜFUNG, RELAIS/KRAFTSTOFFVORWÄRMUNG

Das Relais/Kraftstoffvorwärmung sitzt in der zentralen Stromversorgung (PDC). Näheres zur Prüfung siehe “Kraftstoffeinspritzanlage” in diesem Kapitel.

PRÜFUNG/EINSPRITZVENTIL

Der Kraftstoff wird durch die Auslaßdüsen der Einspritzventile, die im Zylinderkopf sitzen, unter hohem Druck in jeden der Brennräume eingespritzt. Der von der Einspritzpumpe geförderte Kraftstoff steht unter hohem Druck und hebt dadurch das federbelastete Nadelventil von seinem Sitz im Einspritzventil ab. Beim Austritt durch die Auslaßdüse des Einspritzventils in die Brennräume wird der Kraftstoff in feinste Teilchen zerstäubt. Wenn ein Einspritzventil nicht korrekt funktioniert, kann es zu Fehlzündungen des Motors oder anderen Störungen des Fahrverhaltens kommen.

Eine Undichtigkeit der Hochdruck-Kraftstoffleitung zwischen Einspritzpumpe und Einspritzventilen kann in vielen Fällen die gleichen Symptome verursachen wie ein defektes Einspritzventil. Daher sind vor einer Prüfung der Einspritzventile auf einen Defekt stets die Hochdruck-Kraftstoffleitungen auf Undichtigkeiten zu untersuchen.

VORSICHT! DIE EINSPRITZPUMPE FÖRDERT DEN KRAFTSTOFF ÜBER DIE HOCHDRUCKLEITUNGEN MIT EINEM DRUCK VON BIS ZU CA. 45.000 KPA (6526 PSI) ZU DEN EINZELNEN EINSPRITZVENTILEN. KRAFTSTOFF, DER UNTER EINEM DERARTIGEN DRUCK STEHT, KANN IN DIE HAUT EINDRINGEN UND SCHWERWIEGENDE VERLETZUNGEN VERURSACHEN. DAHER SIND EINE SCHUTZBRILLE UND GEEIGNETE SCHUTZKLEIDUNG ZU TRAGEN. BEIM ENTLÜFTEN VON HOCHDRUCK-KRAFTSTOFFLEITUNGEN UNBEDINGT DARAUF ACHTEN, DASS KEINE KRAFTSTOFFSPRITZER AUF DIE HAUT GELANGEN!

VORSICHT! DIE KRAFTSTOFFANLAGE KEINESFALLS BEI HEISSEM MOTOR ENTLÜFTEN! BEIM ENTLÜFTEN DER KRAFTSTOFFANLAGE DARF KEIN KRAFTSTOFF AUF DEN AUSPUFFKRÜMMER SPRITZEN.

Um festzustellen, welches Einspritzventil nicht korrekt funktioniert, den Motor laufen lassen und die Mutter der Hochdruck-Kraftstoffleitung an einem Einspritzventil lösen und horchen, ob sich daraufhin die Motordrehzahl ändert (Abb. 22). Wenn die Motordrehzahl abfällt, arbeitet das Einspritzventil normal. Bleibt dagegen die Motordrehzahl konstant, kann ein Defekt des Einspritzventils vorliegen. Nach der Überprüfung die Mutter an der Leitung mit einem Anzugsmoment von 30 N·m (22 ft. lbs.) festziehen. Alle Einspritzventile nacheinander auf diese Weise prüfen.

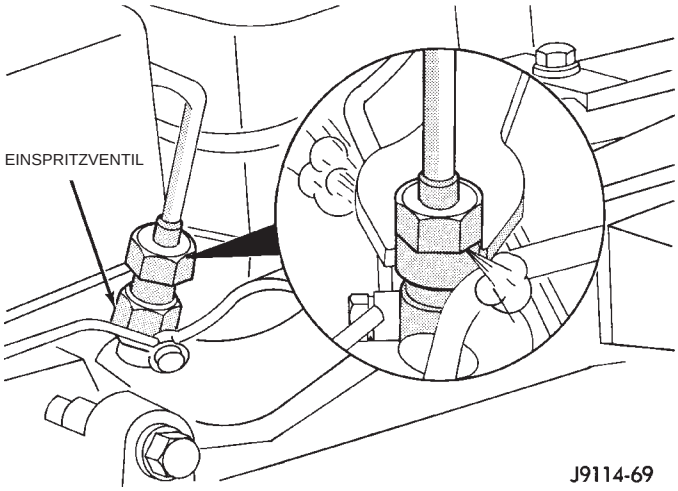


Abb. 22 Beispiel für Prüfung eines Einspritzventils

Wenn ein defektes Einspritzventil festgestellt ist, ist es auszubauen und zu prüfen. Vorgehensweise siehe den Abschnitt “Aus-/Einbau” in diesem Kapitel.

Nach dem Ausbau des Einspritzventils dieses in ein Einspritzventil-Prüfgerät in einer Testbank einbauen. Vorgehensweise siehe die Betriebsanleitung für das Prüfgerät.

Der Öffnungsdruck oder “Popp”-Druck muß ca. 15.000 bis 15.800 kPa (2175–2291 psi) betragen. Wenn sich das Nadelventil des Einspritzventils zu früh oder zu spät öffnet (“Poppgeräusch”), ist das Einspritzventil auszutauschen.

PRÜFUNG/EINSPRITZVENTILFÜHLER

Der Einspritzventilfühler ist nur im Einspritzventil von Zylinder 1 eingebaut (Abb. 23). Für die Ein-

FEHLERSUCHE UND PRÜFUNG (Fortsetzung)

spritzventile der Zylinder 2, 3 oder 4 wird er nicht verwendet.

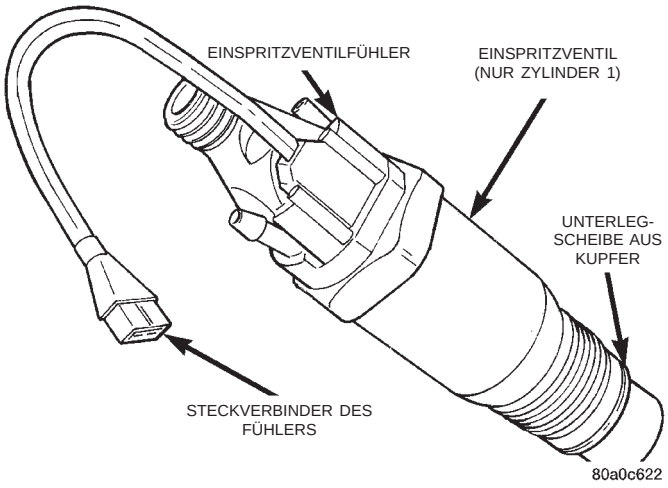


Abb. 23 Lage des Einspritzventilfühlers

Zur Prüfung des Fühlers den Steckverbinder des Fühlers vom Motorkabelbaum abziehen (Abb. 23). Den Widerstand zwischen den Anschlüssen prüfen. Der Widerstand muß 110 Ohm± 10 Ohm bei 20°C (68°F) betragen. Wenn die Werte des Fühlers außer Toleranz liegen, ist er auszutauschen.

PRÜFUNG/EINSPRITZPUMPE

Die Einspritzpumpe darf nicht instandgesetzt werden, da andernfalls die Garantie verloren gehen kann! Wenn die Einspritzpumpe instandgesetzt werden muß, ist die gesamte Baugruppe auszutauschen.

Eine nicht korrekte Spritzverstellung der Einspritzpumpe (mechanisch oder elektrisch) kann zu Leistungsmangel, starker Rauchentwicklung, zu erhöhten Abgaswerten und erhöhtem Kraftstoffverbrauch führen.

Eine defekte Einspritzpumpe, ein defektes Magnetventil/Spritzverstellung oder eine falsch eingestellte mechanische Spritzverstellung der Pumpe können zu Problemen beim Anlassen oder zu mangelhafter Leistungsentfaltung führen. Ferner kann dadurch folgendes verursacht werden:

- Drehzahlschwankungen im Leerlauf
- Rauher Leerlauf (betriebswarmer Motor)
- Leistungsmangel
- Zu hoher Kraftstoffverbrauch
- Zu niedrige Leistung
- Leistungsmangel
- Schwarzer Auspuffqualm
- Blaue oder weiße nebelartige Auspuffabgase
- Nicht korrekte Leerlaufdrehzahl oder Höchstdrehzahl

Die elektronisch gesteuerte Einspritzpumpe ist nicht wie die älteren, mechanisch gesteuerten Pumpen mit einem mechanischen Druckregler ausgestattet. Auf keinen Fall den oberen Deckel der Einspritzpumpe oder die Befestigungsschrauben der Kabelanschlußlitze seitlich an der Einspritzpumpe demontieren! **Die Garantie auf die Einspritzpumpe und auf den Motor kann verloren gehen, wenn an den Dichtringen herumgebastelt wurde oder die Dichtringe demontiert wurden!**

VERENGUNGEN IN DER KRAFTSTOFF-VERSORGUNGSLEITUNG

NIEDERDRUCKLEITUNGEN

Verengte oder zugesetzte Kraftstoff-Versorgungsleitungen oder Kraftstoffilter können eine Störung der Spritzverstellung verursachen, wodurch der PCM auf einen Notlauf-Modus umschaltet. Weitere Informationen zum Notlauf-Modus siehe den Abschnitt “Einführung” in diesem Kapitel. Verengungen in der Kraftstoff-Versorgungsleitung können Probleme beim Anlassen verursachen und verhindern, daß der Motor sauber hochdreht. Zu den Problemen beim Anlassen gehören: Leistungsmangel und blaue oder weiße nebelartige Auspuffabgase. Alle Kraftstoff-Versorgungsleitungen auf Verengungen oder Verstopfung prüfen. Nach Bedarf durchspülen oder austauschen. Wenn eine Kraftstoff-Versorgungsleitung ausgetauscht wurde, ist die Kraftstoffanlage zu entlüften. Näheres zur Vorgehensweise siehe “Entlüften” in diesem Kapitel.

HOCHDRUCKLEITUNGEN

Verengte (geknickte oder verbogene) Hochdruckleitungen können Probleme beim Anlassen, Leistungsmangel und schwarzen Auspuffqualm verursachen.

Alle Hochdruckleitungen auf Beschädigungen überprüfen. Jeder Radius jeder Hochdruckleitung muß sauber gerundet und frei von Verbiegungen oder Knicken sein.

Beschädigte, verengte oder undichte Hochdruck-Kraftstoffleitungen sind gegen die jeweiligen korrekten Austauschleitungen auszutauschen.

ACHTUNG! Die Hochdruck-Kraftstoffleitungen müssen korrekt in ihren Haltern befestigt sein. Die Leitungen dürfen einander oder andere Bauteile nicht berühren. Auf keinen Fall versuchen, Hochdruck-Kraftstoffleitungen zu schweißen oder beschädigte Leitungen instandzusetzen! Beim Austausch einer Hochdruck-Kraftstoffleitung stets nur die empfohlene Austausch-Kraftstoffleitung verwenden!

PRÜFUNG/KRAFTSTOFFABSCHALT-MAGNETVENTIL

Näheres zur Prüfung des Kraftstoffabschalt-Magnetventils siehe das Systemdiagnosehandbuch/Antriebsstrang 1997 ZJ/ZG mit 2.5L-Dieselmotor.

FEHLERSUCHE UND PRÜFUNG (Fortsetzung)

DICHTIGKEITSPRÜFUNG/HOCHDRUCK-KRAFTSTOFFLEITUNG

Undichtigkeiten in Hochdruck-Kraftstoffleitungen können Probleme beim Anlassen und schlechte Motorleistung zur Folge haben.

VORSICHT! AUFGRUND DER EXTREM HOHEN DRUCKWERTE VON BIS ZU 45.000 KPA (6526 PSI) IST BEI DER ÜBERPRÜFUNG VON UNDICHTIGKEITEN AM HOCHDRUCKSYSTEM MIT ÄUSSERSTER VORSICHT VORZUGEHEN. AUF KEINEN FALL MIT DER HAND ODER EINEM ANDEREN KÖRPERTEIL IN DIE NÄHE EINER MÖGLICHERWEISE UNDICHTEN STELLE KOMMEN! DIE UNDICHTIGKEITEN AM HOCHDRUCKSYSTEM MIT EINEM STÜCK PAPPE PRÜFEN. WENN DER UNTER HOCHDRUCK STEHENDE KRAFTSTOFF DIE HAUT TRIFFT, KANN ES ZU SCHWEREN VERLETZUNGEN KOMMEN!

Den Motor anlassen. Mit der Pappe über die Hochdruck-Kraftstoffleitungen streichen und auf Kraftstoffspritzer an der Pappe prüfen (Abb. 24). Wenn der Anschluß einer Hochdruckleitung undicht ist, ist die Anlage zu entlüften und der Anschluß festzuziehen. Vorgehensweise siehe “Entlüften” in diesem Kapitel. Beschädigte, zugesetzte oder undichte Hochdruck-Kraftstoffleitungen sind gegen das korrekte Ersatzteil auszutauschen.

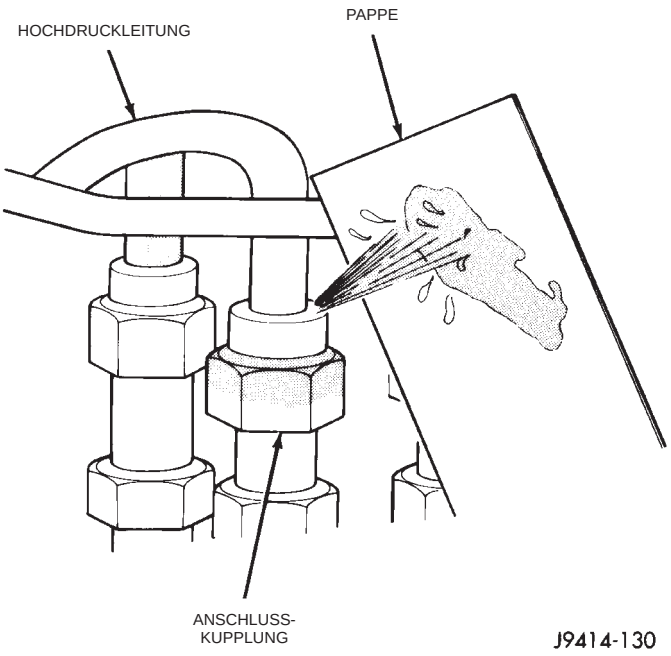


Abb. 24 Beispiel für Leckprüfung mit Pappe

ACHTUNG! Die Hochdruck-Kraftstoffleitungen müssen korrekt in ihren Haltern befestigt sein. Die Leitungen dürfen einander oder andere Bauteile nicht berühren. Auf keinen Fall versuchen, Hochdruck-Kraftstoffleitungen zu schweißen oder beschädigte Leitungen instandzusetzen! Beim Austausch einer Hochdruck-Kraftstoffleitung stets nur die empfohlene Austausch-Kraftstoffleitung verwenden!

WASTEGATE (TURBOLADER)

Näheres hierzu siehe Kapitel 11, “Auspuffanlage und Ansaugkrümmer”.

ARBEITSBESCHREIBUNGEN

ENTLÜFTEN

ENTLÜFTEN AM KRAFTSTOFFILTER

Bei jedem Ausbau oder Austausch von Bauteilen der Kraftstoffanlage gelangt Luft in die Kraftstoffanlage. Aus diesem Grund ist die Kraftstoffanlage nach derartigen Arbeiten stets anhand der folgenden Hinweise zu entlüften.

VORSICHT! DIE KRAFTSTOFFANLAGE KEINESFALLS BEI HEISSEM MOTOR ENTLÜFTEN! BEIM ENTLÜFTEN DER KRAFTSTOFFANLAGE DARF KEIN KRAFTSTOFF AUF DEN AUSPUFFKRÜMMER SPRITZEN!

Beim Austausch des Kraftstoffilters oder der Kraftstoff-Versorgungsleitung der Einspritzpumpe gelangt meist etwas Luft in die Kraftstoffanlage. Wenn der Kraftstoffilter entsprechend den Anweisungen ausgetauscht wurde, wird diese geringe Luftmenge automatisch aus der Einspritzpumpe über die Kraftstoff-Ablaufleitungen am Krümmer entlüftet. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß die Aufnahme des Kraftstoffilter/Wasserabscheiders mit Kraftstoff gefüllt ist.

Die Anlage muß in folgenden Fällen manuell entlüftet werden:

- Wenn die Aufnahme des Kraftstoffilter/Wasserabscheiders vor dem Einbau eines neuen Filtereinsatzes nicht teilweise mit Kraftstoff gefüllt wurde
- Wenn die Einspritzpumpe ausgetauscht wurde
- Wenn Anschlüsse der Hochdruck-Kraftstoffleitungen gelöst wurden oder Leitungen ausgetauscht wurden
- Wenn der Motor zum ersten Mal angelassen wird oder nach einer längeren Standphase zum ersten Mal angelassen wird
- Wenn der Kraftstoffbehälter leergefahren wurde

EINSPRITZPUMPE ENTLÜFTEN

(1) Wenn die Einspritzpumpe ausgetauscht wurde, muß die eingedrungene Luft am Überströmventil entlüftet werden, bevor versucht wird, den Motor anzulassen.

(a) Das Überströmventil (Abb. 25) von der Rückseite der Einspritzpumpe lösen.

ARBEITSBESCHREIBUNGEN (Fortsetzung)

(b) Einen Putzlappen unter das Ventil legen.

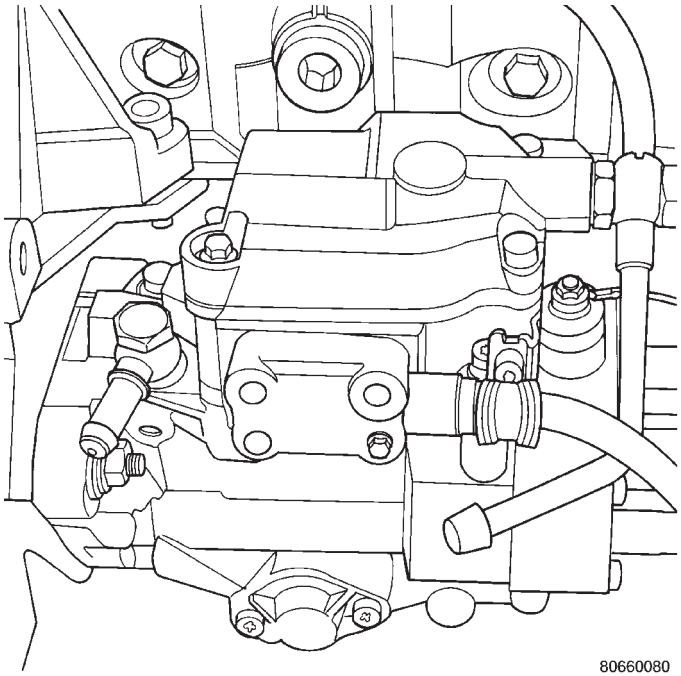


Abb. 25 Überströmventil

VORSICHT! DER MOTOR KANN BEIM DURCHDREHEN ZUR ENTLÜFTUNG DER EINSPRITZPUMPE UNBEABSICHTIGT ANSPRINGEN! AUS DIESEM GRUND UNBEDINGT LEERLAUF EINLEGEN BZW. DEN WÄHLHEBEL IN DIE STELLUNG "PARK" SCHALTEN UND DIE FESTSTELLBREMSE ANZIEHEN, BEVOR DER ANLASSER BETÄTIGT WIRD!

ACHTUNG! Den Anlasser keinesfalls länger als jeweils 30 Sekunden betätigen! Zwischen den Startversuchen stets 2 Minuten warten.

(2) Den Motor jeweils maximal 30 Sekunden lang durchdrehen, um so die in der Einspritzpumpe eingeschlossene Luft durch die Ablaufleitungen entweichen zu lassen. Den Vorgang solange fortsetzen, bis der Motor anspringt. Dabei sind unbedingt alle oben angeführten Sicherheitshinweise zu beachten!

(3) Das Überströmventil festziehen.

HOCHDRUCK-KRAFTSTOFFLEITUNG ENTLÜFTEN

VORSICHT! DIE EINSPRITZPUMPE FÖRDERT DEN KRAFTSTOFF ÜBER DIE HOCHDRUCKLEITUNGEN MIT EINEM DRUCK VON CA. 59.000 KPA (8,557 PSI) ZU JEDEM DER EINSPRITZVENTILE. KRAFTSTOFF, DER UNTER DERARTIGEM DRUCK STEHT, KANN IN DIE HAUT EINDRINGEN UND SCHWERWIEGENDE VERLETZUNGEN VERURSACHEN. DAHER SIND UNBEDINGT EINE SCHUTZBRILLE UND GEEIGNETE SCHUTZKLEIDUNG ZU TRAGEN. BEIM ENTLÜFTEN VON HOCHDRUCK-KRAFTSTOFFLEITUNGEN UNBEDINGT DARAUF ACHTEN, DASS KEINE KRAFTSTOFFSPRITZER AUF DIE HAUT GELANGEN!

VORSICHT! DIE KRAFTSTOFFANLAGE KEINESFALLS BEI HEISSEM MOTOR ENTLÜFTEN! BEIM ENTLÜFTEN DER KRAFTSTOFFANLAGE DARF KEIN KRAFTSTOFF AUF DEN AUSPUFFKRÜMMER SPRITZEN!

Ein Einspritzventil nach dem anderen entlüften.

(1) Die Anschlußkupplung der Hochdruck-Kraftstoffleitung am Einspritzventil losschrauben (Abb. 26).

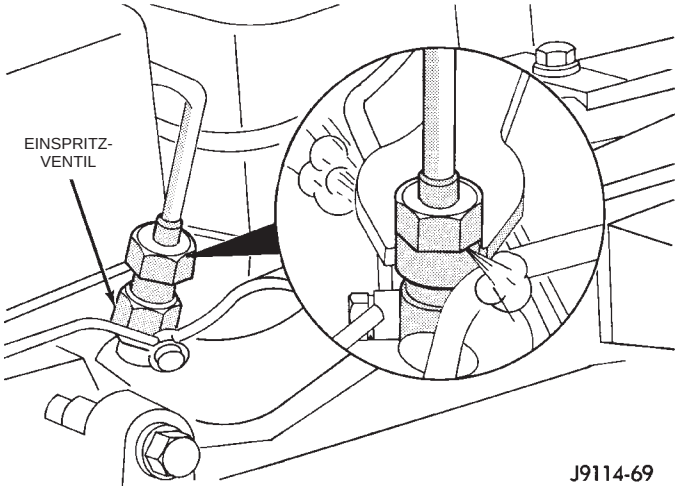


Abb. 26 Hochdruck-Kraftstoffleitung entlüften—Beispiel

(2) Den Motor solange durchdrehen, bis die Leitung vollständig entlüftet ist. **Den Anlasser keinesfalls länger als jeweils 30 Sekunden betätigen! Zwischen den Startversuchen stets 2 Minuten warten.**

(3) Den Motor anlassen und ein Einspritzventil nach dem anderen entlüften, bis der Motor einwandfrei läuft.

SPRITZVERSTELLUNG/EINSPRITZPUMPE

Näheres hierzu siehe die Abschnitte "Aus-/Einbau" und "Einstellung der Spritzverstellung/Einspritzpumpe" in diesem Kapitel.

AUS- UND EINBAU

GASPEDAL

AUSBAU

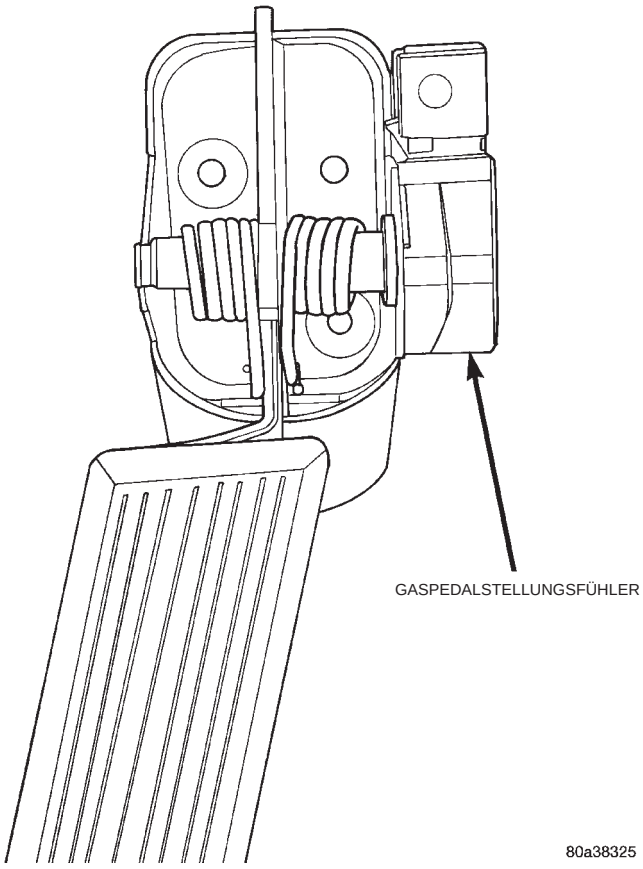


Abb. 27 Gaspedalbefestigung - Beispiel

(1) Den Steckverbinder abziehen.
(2) Die Befestigungsmuttern der Gaspedalhalterung abschrauben. Das Gaspedal abnehmen.

EINBAU

(1) Das Gaspedal auf die Stehbolzen am Bodenblech aufsetzen. Die Muttern montieren und mit einem Anzugsmoment von 5 N·m (46 in. lbs.) festziehen.
(2) Den Steckverbinder anschließen.
(3) Vor dem Anlassen des Motors das Gaspedal betätigen und Schwergängigkeit oder Klemmen prüfen.

LUFTFILTEREINSATZ

AUSBAU

(1) Die Schlauchklemme am Luftmassenmesser (MAF) lösen.
(2) Den Schlauch vom Luftmassenmesser abziehen.
(3) Die beiden Halteclips abhebeln, die die beiden Gehäusehälften des Ansaugluftfilters zusammenhalten.
(4) Die linke Hälfte des Luftfiltergehäuses abnehmen.
(5) Den Luftfiltereinsatz herausnehmen.

EINBAU

(1) Einen neuen Luftfiltereinsatz in das Luftfiltergehäuse einsetzen.
(2) Die linke Hälfte des Luftfiltergehäuses aufsetzen.
(3) Die beiden Halteclips einrasten.
(4) Die Schläuche und Schlauchschellen montieren.

KRAFTSTOFF-ABLAUFLEITUNGEN

Bei den Kraftstoff-Ablaufleitungen handelt es sich um eine Niederdruckausführung (Abb. 28).

Jedes der Rohre zum Ausbau aus dem jeweiligen Einspritzventil herausziehen. Zum Einbau hineindrücken. Für diese Rohrleitungen sind keine Klemmschellen erforderlich.

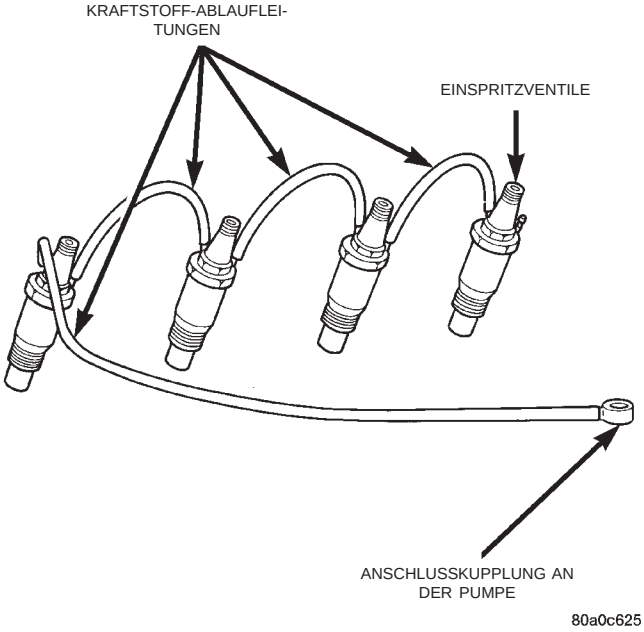


Abb. 28 Kraftstoff-Ablaufleitungen

AUS- UND EINBAU (Fortsetzung)

KRAFTSTOFFILTER/WASSERABSCHEIDER

Die Baugruppe Kraftstoffilter/Wasserabscheider befindet sich im Motorraum links neben dem Federbeindom. (Abb. 29).

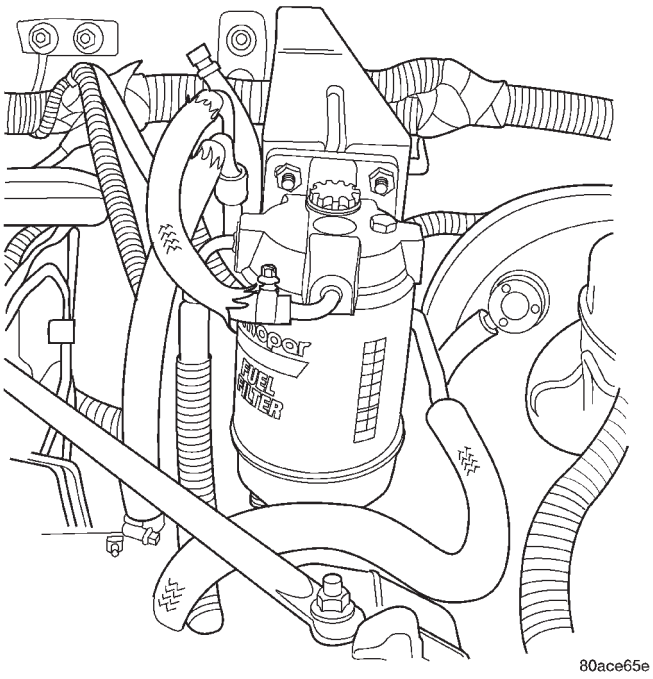


Abb. 29 Lage des Kraftstoffilter/Wasserabscheiders

Die Baugruppe Kraftstoffilter/Wasserabscheider beinhaltet den Kraftstoffilter, das Heizelement der Kraftstoffvorwärmung und das Kraftstoffablaufventil (Abb. 29).

WASSER AUS DER FILTERAUFNAHME ABLASSEN

Die Feuchtigkeit (Wasser) sammelt sich am Grund des Filter/Abscheiders in einer Kunststoffaufnahme. Wenn Wasser in die Einspritzpumpe gelangt, kann dies zu schweren Schäden an der Pumpe führen. **Es ist zu beachten, daß die Glühlampe ca. 2 Sekunden lang beim Einschalten der Zündung zum Glühlampentest aufleuchtet.**

VORSICHT! KEINESFALLS BEI HEISSEM MOTOR WASSER AUS DEM KRAFTSTOFFILTER/WASSERABSCHEIDER ABLASSEN!

(1) Unten an der Aufnahme des Filter/Abscheiders ist ein Ablaufventil angebracht (Abb. 29). Das Ablaufventil ist mit einer Anschlußkupplung ausgerüstet. An dieser Anschlußkupplung einen Gummischlauch anschließen. Dieser Schlauch dient dann als Ablaufschlauch.

(2) Unter den Ablaufschlauch ein Auffanggefäß stellen.

(3) Bei abgestelltem Motor das Ablaufventil der Aufnahme des Filter/Abscheiders öffnen (aufschrauben—das Ablaufventil hat ein Rechtsgewinde). Um an das Ablaufventil zu gelangen, kann es nötig sein, die beiden Muttern der Filterhalterung an der Spritzwand einige Umdrehungen zu lösen (Abb. 29).

(4) Das Ablaufventil solange geöffnet halten, bis sauberer Kraftstoff austritt.

(5) Nach dem Ablaßvorgang das Ablaufventil schließen.

(6) Den Gummiablaufschlauch abnehmen.

(7) Die aufgefangenen Flüssigkeit ist entsprechend den gesetzlichen Vorschriften zu entsorgen.

AUSBAU/KRAFTSTOFFILTER

(1) Allen Kraftstoff und/oder Wasser aus dem Kraftstoffilter/Wasserabscheider ablassen. Näheres hierzu siehe den vorigen Abschnitt “Wasser aus der Filteraufnahme ablassen”.

(2) Die beiden Steckverbinder unten an der Kunststoffaufnahme abziehen.

(3) Die Kunststoffaufnahme von der Unterseite des Kraftstoffilters abschrauben.

(4) Den Kraftstoffilter von der Unterseite des Filtergehäuses abschrauben.

EINBAU/KRAFTSTOFFILTER

(1) Die Unterseite des Filtergehäuses des Kraftstoffilters reinigen.

(2) Die Dichtung des neuen Kraftstoffilters mit etwas sauberem Dieselkraftstoff schmieren.

(3) Den Kraftstoffilter in das Filtergehäuse einbauen und festziehen. Der angefaste Teil der Gummidichtung muß dabei nach oben zum Filtergehäuse zeigen.

(4) Vor dem Einbau die Innenseite der Aufnahme mit einer wässrigen Seifenlösung reinigen. Sorgfältig alle Rückstände zwischen den beiden Meßspitzen aus Metall oben am Kraftstoff-Wasserfühler entfernen. Dafür keinesfalls chemische Reinigungsmittel verwenden, da es sonst zu Schäden an der Kunststoffaufnahme kommen kann!

(5) Vor dem Einbau der Kunststoffaufnahme unten am Kraftstoffilter ist diese mit Dieselkraftstoff zu füllen. Dies soll verhindern, daß bei dem Versuch, den Motor anzulassen, Luft in die Einspritzpumpe gelangt.

(6) Die Kunststoffaufnahme unten am Kraftstoffilter montieren.

(7) Die beiden Steckverbinder unten an der Kunststoffaufnahme anschließen.

(8) Die Muttern der Halterung des Kraftstoffilters an der Spritzwand mit einem Anzugsmoment von 28 N·m (250 in. lbs.) festziehen (Abb. 29).

KRAFTSTOFFVORWÄRMUNG

Wenn das Heizelement der Kraftstoffvorwärmung ausgetauscht werden muß, ist die Baugruppe/Kunst-

AUS- UND EINBAU (Fortsetzung)

stoffaufnahme komplett auszutauschen. Näheres hierzu siehe “Kraftstoffilter/Wasserabscheider”.

RELAIS/KRAFTSTOFFVORWÄRMUNG

Das Relais/Kraftstoffvorwärmung sitzt in der zentralen Stromversorgung (PDC). Zur Lage des Relais in der zentralen Stromversorgung siehe den Aufkleber auf dem Deckel der PDC (Abb. 30).

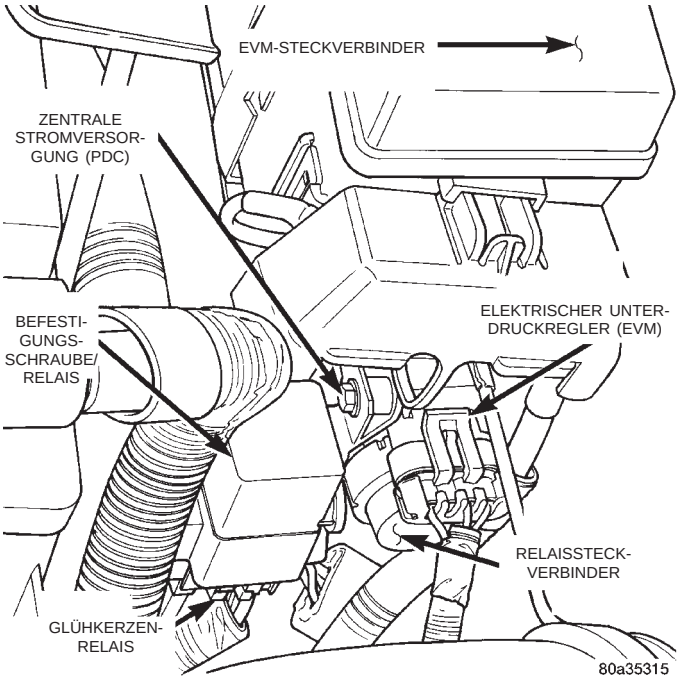


Abb. 30 Lage der zentralen Stromversorgung (PDC)

GEBER/TANKANZEIGE

Der Geber/Tankanzeige ist seitlich an der Kraftstoffpumpeneinheit montiert. (Abb. 31)

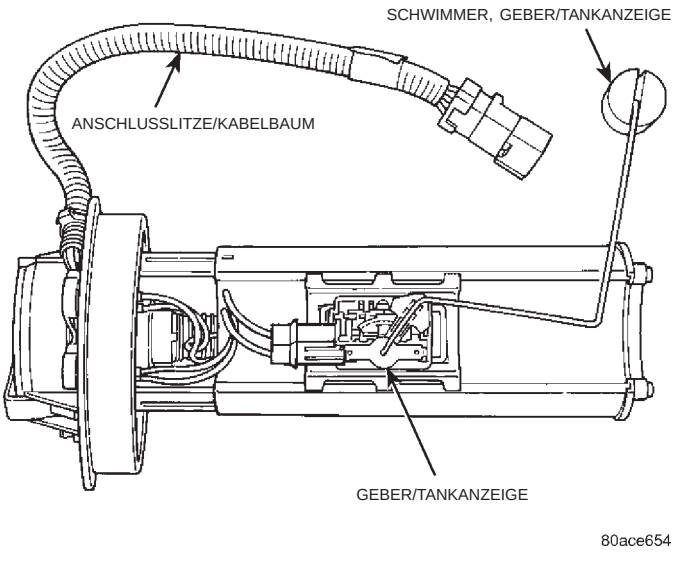


Abb. 31 Geber/Tankanzeige

AUSBAU

(1) Den Kraftstoffbehälter ausbauen. Näheres hierzu siehe “Aus-/Einbau, Kraftstoffbehälter”.

(2) Die Kraftstoffpumpeneinheit ausbauen. Näheres hierzu siehe “Aus-/Einbau, Kraftstoffpumpeneinheit”.

(3) Den Steckverbinder von den Anschlüssen der Gebereinheit abziehen.

(4) Auf die Entriegelungslasche drücken (Abb. 32) und so die Gebereinheit von der Kraftstoffpumpeneinheit lösen.

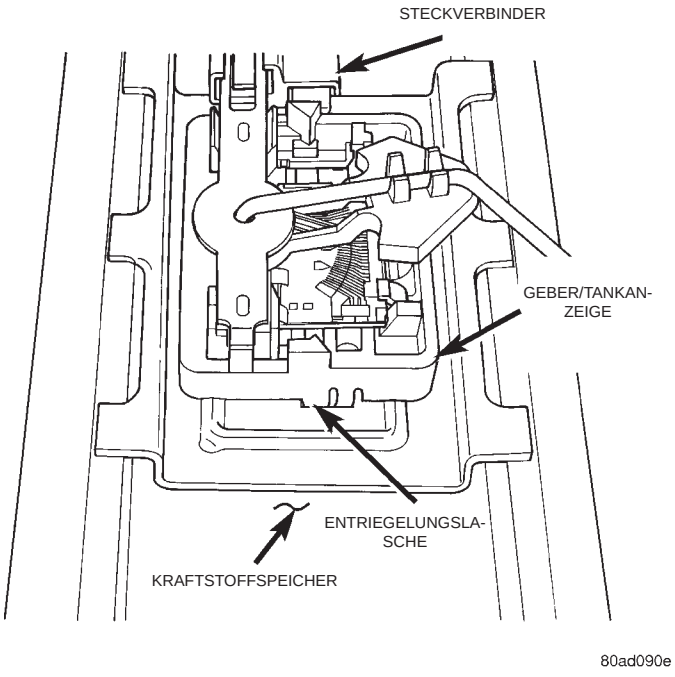


Abb. 32 Entriegelungslasche, Geber/Tankanzeige

EINSPRITZPUMPE

AUSBAU

(1) Das Minuskabel von der Batterie abklemmen.

(2) Den Bereich um die Einspritzpumpe und die Kraftstoffleitungen sorgfältig von Schmutz, Fett und anderen Verunreinigungen reinigen. **Dies ist vor allem aufgrund der engen Toleranzen in der Einspritzpumpe vor dem Ausbau der Pumpe unbedingt notwendig!**

(3) Den Antriebsriemen/Zusatzaggregate demontieren. Näheres zur Vorgehensweise siehe Kapitel 7, “Kühlsystem”.

(4) Die Baugruppe Lichtmaschine ausbauen.

AUS- UND EINBAU (Fortsetzung)

(5) Die Kraftstoff-Rücklauf- und -Versorgungsschläuche aus Gummi von den Kraftstoffleitungen aus Metall an der Pumpe abziehen (Abb. 33).

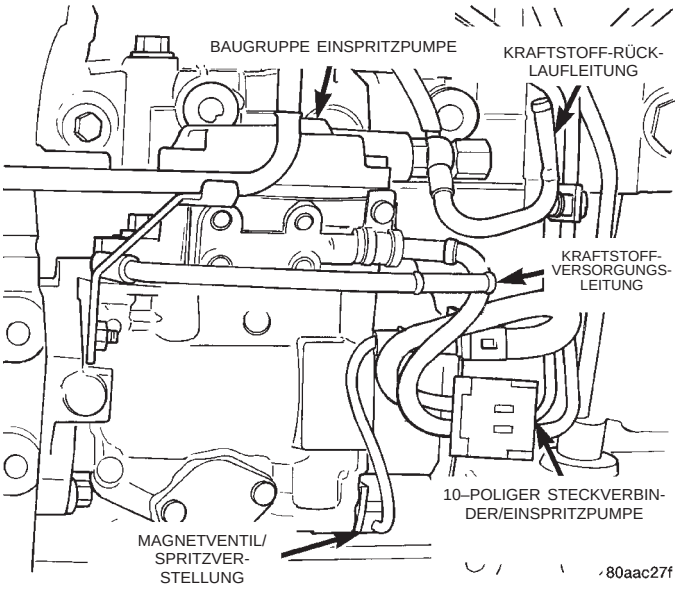


Abb. 33 Überströmventil und Kraftstoffabschalt-Magnetventil

(6) Den Steckverbinder vom Kühlmittel-Temperaturfühler (ECT) abziehen (Abb. 34).

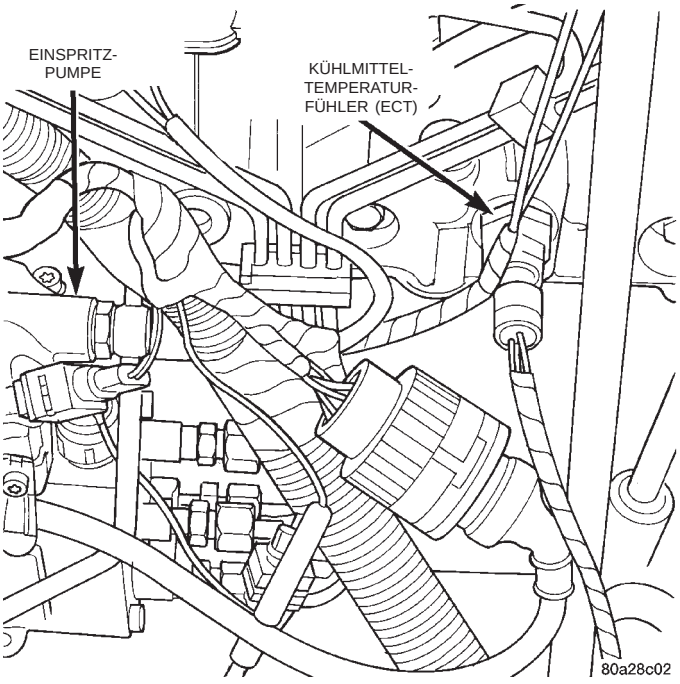


Abb. 34 Kühlmittel-Temperaturfühler (ECT)

(7) Den Steckverbinder der Einspritzpumpe von der Einspritzpumpe abziehen (Abb. 33).

(8) Den Motorhauptkabelbaum von den Glühkerzen abziehen.

(9) Die vier Hochdruck-Kraftstoffleitungen von der Einspritzpumpe demontieren. Ferner die Kraftstoffleitungen von den Einspritzventilen demontieren. Vorgehensweise siehe “Hochdruck-Kraftstoffleitungen” in diesem Kapitel. Einen Putzlappen unter die Anschlußkupplungen legen, um austretenden Kraftstoff aufzusaugen.

(10) Den Stopfen aus der Abdeckung des Nockenwellenrads herausziehen.

(11) Die OT-Stellung zwischen Verdichtungs- und Arbeitstakt muß folgendermaßen eingestellt werden:

(a) Den Ventildeckel demontieren. Siehe hierzu Kapitel 9, “Aus-/Einbau des Ventildeckels”.

(b) Das rechte Vorderrad und den Spritzschutz abbauen. Einen Steckschlüssel auf das Ende der Kurbelwelle stecken und den Motor gegen den Uhrzeigersinn drehen (von vorn betrachtet nach links).

(c) Den Motor so weit drehen, bis die Kipphebel von Zylinder 4 in Neutralstellung stehen (kein Ventil betätigt).

(d) Den Kipphebel ausbauen.

(e) Ventilfeder und Federteller ausbauen. **ACHTUNG! Wenn der Kolben auf OT steht, beträgt der Luftspalt zwischen Ventil und Kolben nur 2 mm (0,08 Zoll)!**

(f) Das Ventil bis auf den Kolben absenken. Eine Meßuhr oben auf dem Ventilschaft ansetzen.

(g) Den Motor vor- und zurückdrehen. Dabei an der Meßuhr auf dem Ventilschaft die OT-Stellung ablesen. OT an Dämpfer und Steuergehäusedeckel markieren.

HINWEIS: Bei Motoren gegen Ende des Modelljahres 1997 wird eine Bohrung in der Unterseite des Kupplungsgehäuses zu einer Bohrung im Schwungrad ausgerichtet. In diese beiden Bohrungen wird dann ein Spezialwerkzeug (Teilenummer VM1035) eingesteckt, um den Motor in OT-Stellung zu fixieren.

(12) Mutter und Unterlegscheibe (Abb. 35) vom Antriebsrad der Einspritzpumpe abbauen. **ACHTUNG! Die Unterlegscheibe darf auf keinen Fall in den Steuergehäusedeckel fallen!**

(13) Zum Abbau des Antriebsrads von der Pumpenwelle muß ein dreiteiliges Spezialwerkzeug mit der Bezeichnung VM.1003 (Abb. 36) verwendet werden.

(a) Den Adapter (Abb. 37) in den Steuergehäusedeckel einschrauben.

(b) Den Abzieher in das Antriebsrad der Einspritzpumpe einschrauben (Abb. 37). Mit diesem Werkzeug wird außerdem der Pumpenantrieb während des Pumpenausbaus in seiner Stellung gehalten.

(c) Die drei Muttern abbauen, mit denen der Deckel der Einspritzpumpe am Steuergehäuse befestigt ist (Abb. 38). **ACHTUNG! Dieser**

AUS- UND EINBAU (Fortsetzung)

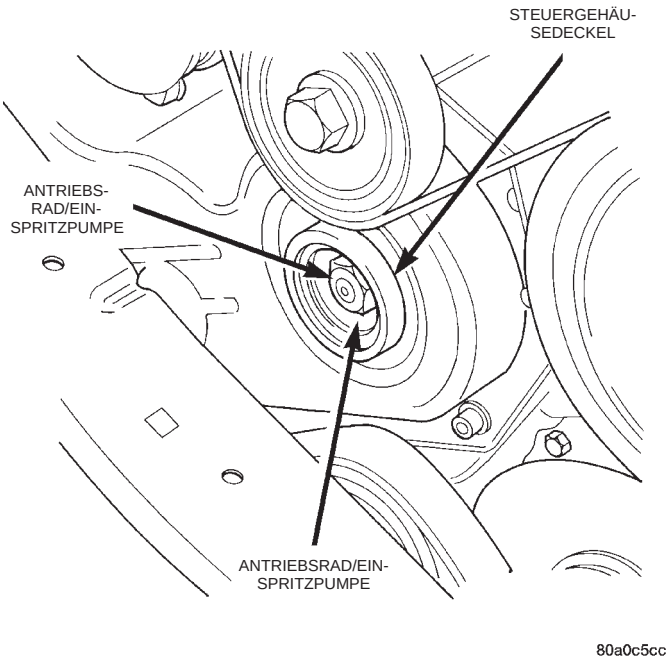


Abb. 35 Mutter/Antriebsrad ausbauen

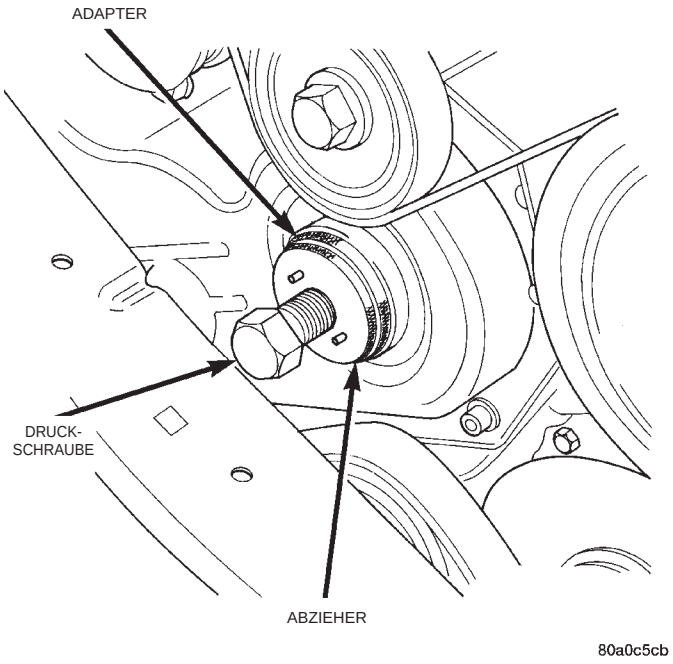


Abb. 37 Montage der Ausbauwerkzeuge für das Antriebsrad

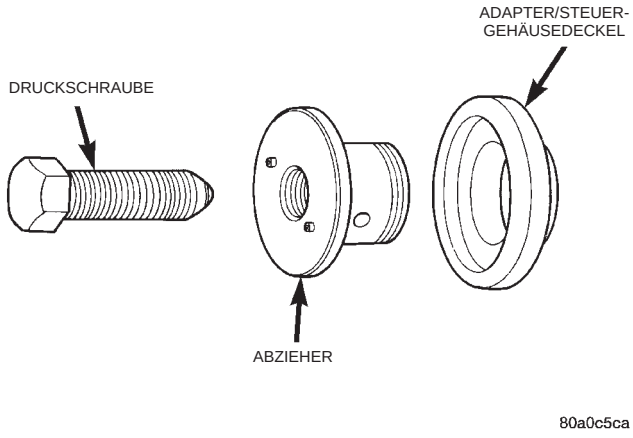


Abb. 36 Werkzeuge für Antriebsrad/Einspritzpumpe

Schritt ist wichtig, damit die drei Flansche der Einspritzpumpe beim Ausbau der Pumpe nicht abbrechen.

(d) Die Druckschraube in den Abzieher montieren (Abb. 37). Die Druckschraube anziehen, um das Antriebsrad von der Pumpenwelle zu pressen und die Einspritzpumpe nach hinten von den Bolzen am Steuergehäusedeckel wegzudrücken.

(14) Die Pumpe vom Motor abbauen. **Auf keinen Fall den Motor drehen, solange der Abzieher montiert ist, da sonst der Motor beschädigt wird.**

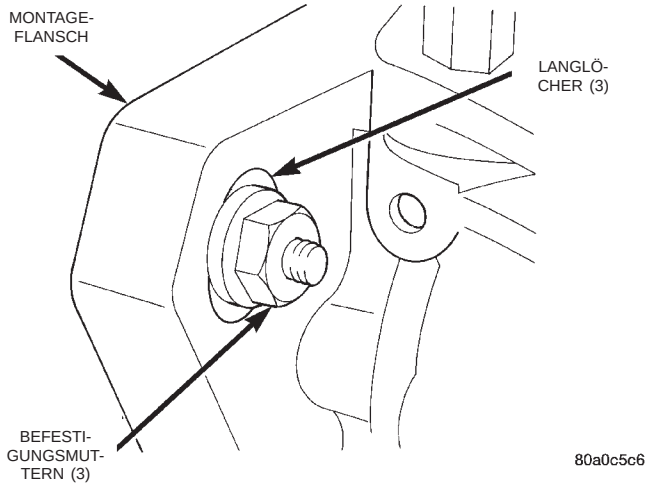


Abb. 38 Befestigungsmuttern der Einspritzpumpe

MONTAGE DER PUMPE UND EINSTELLUNG DES SPRITZBEGINNS

(1) Die Kontaktflächen zwischen Einspritzpumpe und Steuergehäusedeckel reinigen.

(2) Eine neue Dichtung zwischen Einspritzpumpe und Steuergehäusedeckel auflegen.

(3) Die Druckschraube des Spezialwerkzeugs aus dem Abzieher herausdrehen. **ACHTUNG! Den Abzieher und die Adapter noch nicht vom Steuergehäusedeckel abbauen, da dadurch die Lage des Pumpenantriebs verändert wird.**

(4) Die Nut in der Pumpenwelle in Stellung 11 Uhr (von der Pumpenvorderseite betrachtet) drehen. Die Pumpe in die Rückseite des Steuergehäusedek-

AUS- UND EINBAU (Fortsetzung)

kels montieren und dabei die Nut in der Pumpenwelle korrekt in das Antriebsrad einführen.

(5) Die drei Befestigungsmuttern der Einspritzpumpe aufschrauben und handfest anziehen, aber noch nicht endgültig festziehen.

(6) Den Abzieher des Spezialwerkzeugs und die Adapter vom Steuergehäusedeckel abbauen.

(7) Unterlegscheibe und Mutter auf das Antriebsrad der Einspritzpumpe montieren. Die Mutter mit einem Anzugsmoment von 88 N·m (65 ft. lbs.) festziehen.

(8) Die Abdeckschraube mit der Unterlegscheibe an der Rückseite der Pumpe ausbauen (Abb. 39). Den Adapter VM.1011 des Spezialwerkzeugs für die Meßuhr in diese Bohrung schrauben (Abb. 40). Nur manuell festziehen.

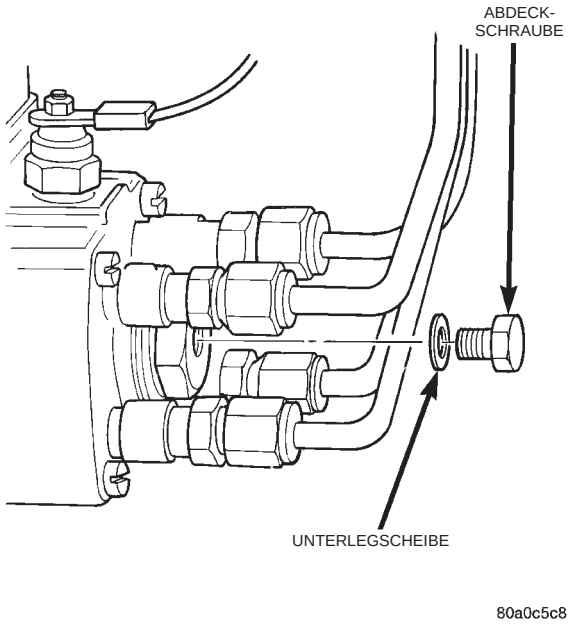


Abb. 39 Abdeckschraube an der Pumpenrückseite

(9) Die Meßuhr VM.1013 des Spezialwerkzeugs in den Adapter einbauen (Abb. 40).

(10) Einen Steckschlüssel auf das Ende der Kurbelwelle stecken und den Motor gegen den Uhrzeigersinn drehen (von vorn betrachtet), bis sich die Nadel der Meßuhr nicht mehr bewegt. Dies ist bei einem Drehwinkel von ca. 20° bis 30° der Fall.

(11) Die Meßuhr auf 0 mm stellen. Dabei darauf achten, daß die Spitze des Meßzapfens die Spitze im Adapter berührt.

(12) Die Kurbelwelle sehr langsam im Uhrzeigersinn drehen, bis sich die Nadel der Meßuhr nicht mehr bewegt. **Die Kurbelwelle nicht mehr weiterdrehen, wenn die Meßnadel stillsteht. Der Motor ist nun auf OT eingestellt.**

(13) Die OT-Meßuhr auf OT prüfen.

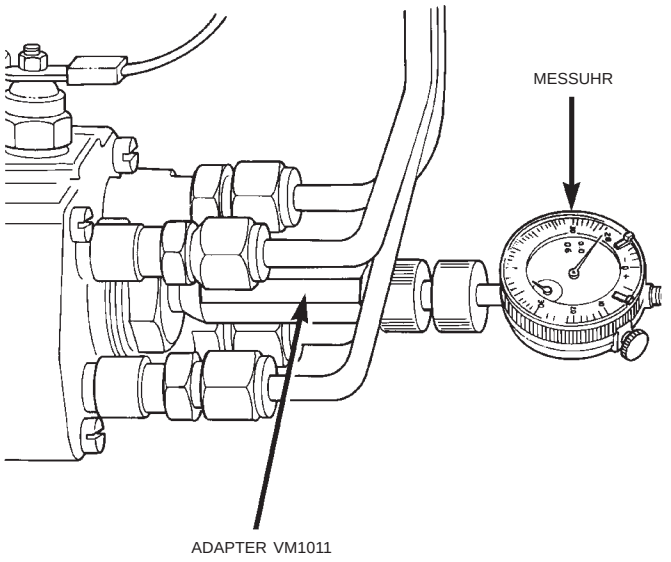


Abb. 40 Meßuhr mit Adapter montieren

(14) Der Meßwert muß 0,60 mm betragen. Wenn nicht, muß die Pumpe zur Einstellung weitergedreht werden:

(a) Die drei Befestigungsmuttern der Einspritzpumpe an den Montageflächen der Pumpe lockern. Die Flansche sind mit Langlöchern versehen. In den Langlöchern wird die Pumpe zur Einstellung des Spritzbeginns gedreht. Die drei Muttern nur so weit lockern, daß sich die Pumpe drehen läßt.

(b) Die Pumpe **im Uhrzeigersinn** (von vorn betrachtet) drehen, bis der Wert der Meßuhr 0,60 mm beträgt.

(c) Die drei Befestigungsmuttern der Pumpe mit einem Anzugsmoment von 30 N·m (22 ft. lbs.) festziehen.

(d) Nach dem Festziehen der Muttern die Meßuhr noch einmal ablesen. Der Meßwert muß immer noch 0,60 mm betragen. Falls erforderlich, die Muttern wieder lösen und die Pumpe erneut einstellen.

(15) Die Meßuhr und die Adapterwerkzeuge abbauen.

(16) Die Abdeckschraube mit der Unterlegscheibe an der Rückseite der Einspritzpumpe montieren.

(17) Den Stopfen in den Steuergehäusedeckel einbauen.

(18) Die Meßuhr vom Ventilschaft abbauen.

(19) Ventilfeder und Federteller einbauen.

(20) Den Kipphebel einbauen und die Muttern festziehen.

(21) Die vier Hochdruck-Kraftstoffleitungen an der Einspritzpumpe und an den Einspritzventilen mon-

AUS- UND EINBAU (Fortsetzung)

tieren. Vorgehensweise siehe “Hochdruck-Kraftstoffleitungen” in diesem Kapitel.

(22) Den Steckverbinder am Kühlmittel-Temperaturfühler (ECT) anschließen.

(23) Den Steckverbinder am Kraftstoffabschalt-Magnetventil anschließen.

(24) Den Hauptkabelbaum des Motors an den Glühkerzen anschließen.

(25) Die Anschlußlitze des Magnetventils/Spritzverstellung am Motorkabelbaum anschließen.

(26) Das Überströmventilventil/Hohlschraube (Kraftstoff-Rücklaufleitung) montieren. Vor der Montage die Kupferdichtringe austauschen.

(27) Die Kraftstoffzu- und -rückleitungsschläuche an den Leitungen an der Pumpe montieren. Die Schlauchklemmen mit einem Anzugsmoment von 2 N·m (20 in. lbs.) festziehen.

(28) Die Lichtmaschine einbauen.

(29) Den Antriebsriemen/Zusatzaggregate montieren. Siehe hierzu Kapitel 7, “Kühlsystem”.

(30) Das Minuskabel an der Batterie anschließen.

(31) Den Motor anlassen und auf Betriebstemperatur bringen.

(32) Prüfen, ob die Kraftstoffanlage dicht ist.

EINSPRITZVENTILE

Jeder Motor ist mit vier Einspritzventilen ausgerüstet. Dabei sind zwei verschiedene Ausführungen eingebaut: das Einspritzventil von Zylinder 1 ist mit einem Einspritzventilfühler ausgestattet (Abb. 41). Die anderen drei Einspritzventile sind identisch. **Das Einspritzventil mit dem Einspritzventilfühler darf nur bei Zylinder eins eingebaut werden!**

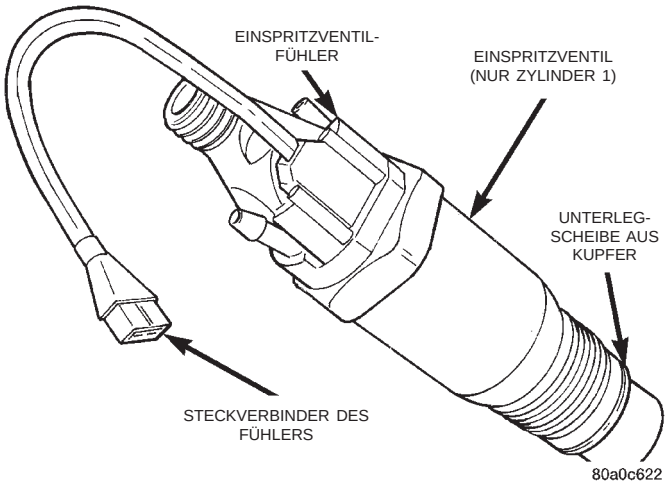


Abb. 41 Einspritzventilfühler — Zylinder 1

AUSBAU

(1) Das Minuskabel von der Batterie abklemmen.

(2) Den Bereich um das Einspritzventil gründlich mit Druckluft reinigen.

(3) Die Kraftstoffablaufschläuche (Leitungen) von jedem der auszubauenden Einspritzventile demontieren (Abb. 42). Jeder dieser Schläuche sitzt paßgenau auf dem Anschluß des Einspritzventils.

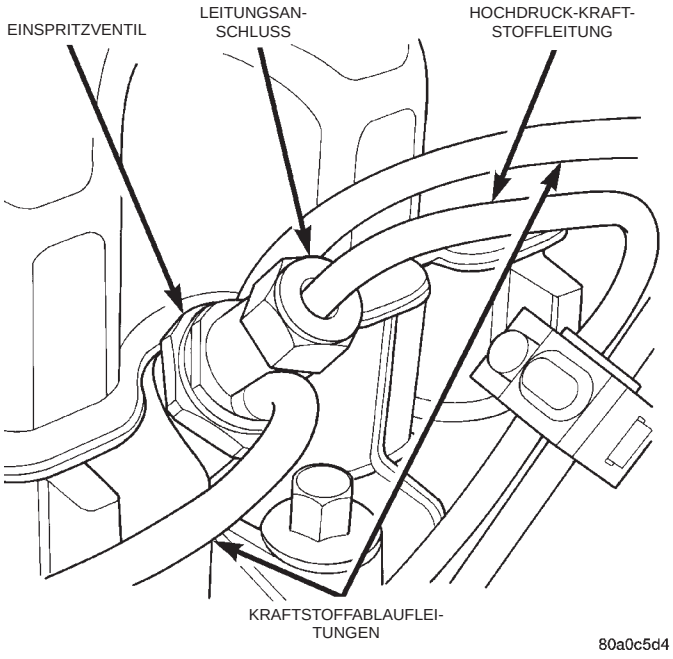


Abb. 42 Einspritzventil—Beispiel

(4) Die Hochdruck-Kraftstoffleitung vom auszubauenden Einspritzventil demontieren. Näheres hierzu siehe “Hochdruck-Kraftstoffleitungen” in diesem Kapitel.

(5) Das Einspritzventil ist mit dem Spezialwerkzeug VM.1012A (Stecknuß) auszubauen. Beim Ausbau von Einspritzventil 1 das Anschlußkabel durch die Montagebohrung in der Spezialstecknuß führen (Abb. 43).

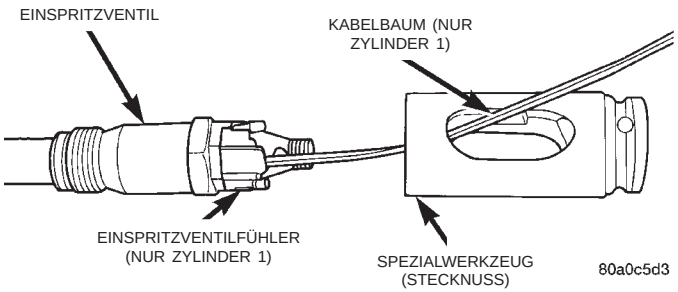


Abb. 43 Kabelbaum durch die Stecknuß führen

(6) Die alte Unterlegscheibe aus Kupfer (Dichtung) von der Unterseite des Einspritzventils abnehmen und entsorgen (Abb. 41).

EINBAU

(1) Die Gewindegänge des Einspritzventils im Zylinderkopf reinigen.

(2) Eine neue Unterlegscheibe aus Kupfer (Dichtung) am Einspritzventil montieren.

AUS- UND EINBAU (Fortsetzung)

(3) Das Einspritzventil in den Motor einbauen und mit einem Anzugsmoment von 70 N·m (52 ft. lbs.) festziehen.

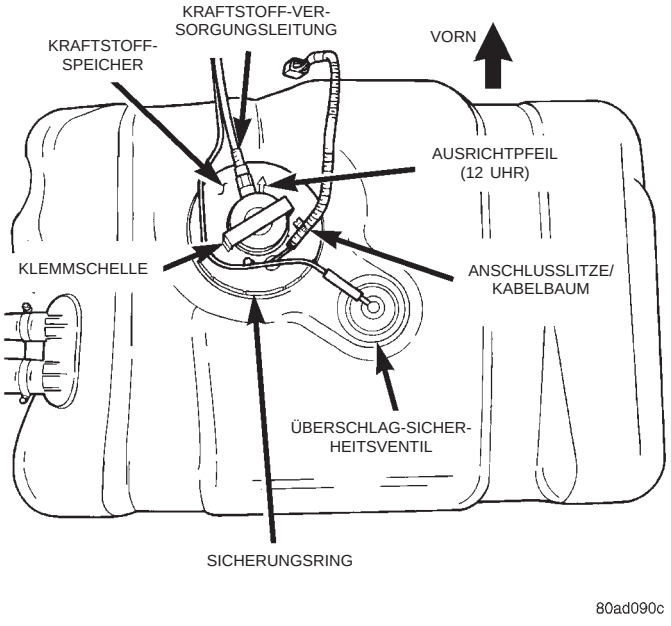
(4) Die Hochdruck-Kraftstoffleitungen einbauen. Vorgehensweise siehe “Hochdruck-Kraftstoffleitungen” in diesem Kapitel.

(5) Die Kraftstoffablaufschläuche (-leitungen) an jedem der Einspritzventile anschließen. An den Kraftstoffablaufschläuchen keine Schlauchklemmen verwenden.

(6) Das Minuskabel an der Batterie anschließen.

(7) Die Hochdruckleitungen entlüften. Näheres hierzu siehe den Abschnitt “Entlüften” in diesem Kapitel.

KRAFTSTOFFBEHÄLTER



Kraftstoffbehälter

AUSBAU

(1) Das Minuskabel von der Batterie abklemmen.

(2) Einen Kraftstoffabsaugschlauch in den Kraftstoffeinfüllstutzen einführen und bis in den Kraftstoffbehälter schieben.

(3) Den Kraftstoff aus dem Kraftstoffbehälter in einen Speicherbehälter oder in einen korrekt mit **Dieselkraftstoff** gekennzeichneten Kraftstoffbehälter vollständig absaugen.

(4) Das Fahrzeug mit einer Hebebühne anheben.

(5) Den Kraftstoffeinfüllschlauch und den Entlüftungsschlauch am Kraftstoffbehälter demontieren.

(6) Die Kraftstoff-Versorgungs- und -Rücklaufleitungen von der Kraftstoff-Versorgungsleitung aus Stahl demontieren (Abb. 44).

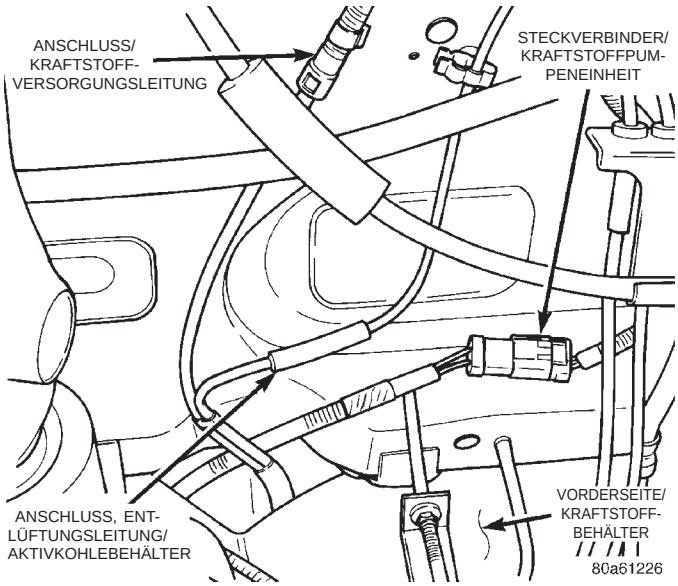


Abb. 44 Anschlüsse an der Vorderseite des Kraftstoffbehälters

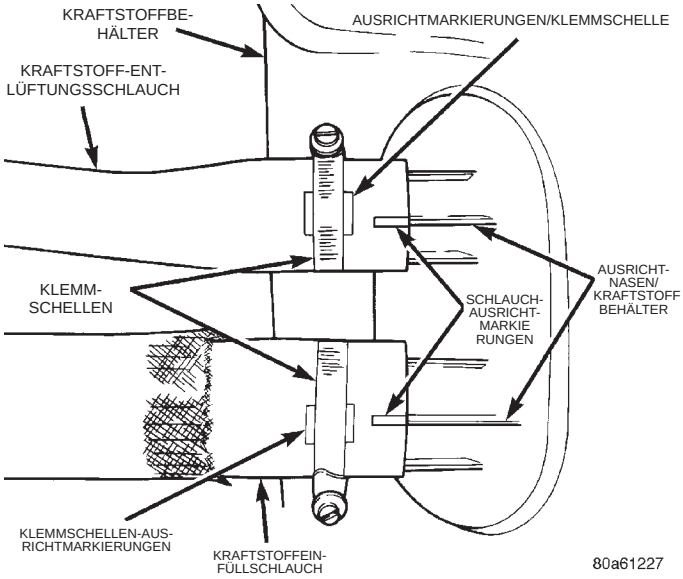


Abb. 45 Ausrichtmarkierungen, Kraftstoffeinfüllschlauch/Entlüftungsschlauch

Der Steckverbinder der Kraftstoffpumpeneinheit wird durch einen Halter in seiner Position gehalten.

(7) Den Halter in Entriegelungsstellung schieben.

(8) Auf den Steckverbinderhalter drücken (Abb. 46) und dann den Steckverbinder von der Kraftstoffpumpeneinheit abziehen.

(9) Den Kraftstoffbehälter mit einem Getriebeheber abstützen. Die Schrauben der Haltebügel des Kraftstoffbehälters herausdrehen.

(10) Den Kraftstoffbehälter leicht absenken. Vorsichtig den Kraftstoffeinfüllschlauch vom Kraftstoffbehälter demontieren.

AUS- UND EINBAU (Fortsetzung)

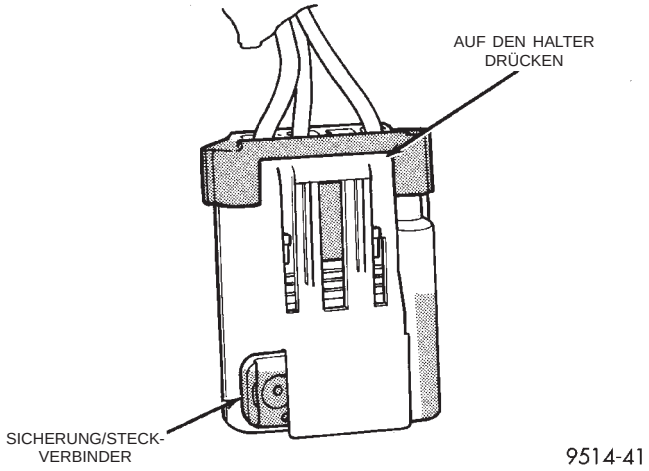


Abb. 46 Halter und Sicherung des Steckverbinders der Kraftstoffpumpeneinheit

(11) Den Kraftstoffbehälter absenken. Die Schlauchklemme demontieren und dann den Entlüftungsschlauch des Kraftstoffeinfüllstutzens abziehen. Den Kraftstoffbehälter aus dem Fahrzeug ausbauen.

EINBAU

(1) Den Kraftstoffbehälter auf einen Getriebeheber setzen. Den Entlüftungsschlauch des Kraftstoffeinfüllstutzens mit einer neuen Schlauchklemme montieren.

(2) Den Kraftstoffbehälter in Einbaulage anheben und dabei den Kraftstoffeinfüllstutzen sorgfältig in den Kraftstoffbehälter einführen. Als Montageerleichterung kann der Einfüllstutzen am Ende mit etwas sauberem Motoröl geschmiert werden.

(3) Die Entlüftungsleitung durch den Längsträger schieben. Dabei darauf achten, daß sich die Leitungen nicht kreuzen.

(4) Die Schrauben der Haltebügel mit einem Anzugsmoment von 54 N·m (40 ft. lbs.) festziehen. Den Getriebeheber entfernen.

ACHTUNG! Sicherstellen, daß die Haltebügel vor oder nach dem Anziehen der Muttern der Haltebügel nicht verdreht oder verbogen sind.

(5) Den Steckverbinder der Pumpeneinheit anschließen. Den Halter ist Sperrstellung bringen.

(6) Die Kraftstoff-Versorgungs- und -Rücklaufleitungen mit sauberem 30W-Motoröl schmieren und die Schnelltrennkupplungen der Kraftstoffleitungen anschließen. Näheres hierzu siehe “Kraftstoffleitungen/Schnelltrennkupplungen” im Abschnitt “Kraftstoffversorgung” in diesem Kapitel.

(7) Die Einfülleitung am Einfüllstutzen anschließen. Am Verbindungselement ziehen und so prüfen, ob der Anschluß korrekt befestigt ist.

(8) Den Kraftstoffbehälter befüllen, den Tankdeckel aufschrauben und das Minuskabel an der Batterie abschließen.

KRAFTSTOFFSPEICHEREINHEIT

AUSBAU

VORSICHT! DER KRAFTSTOFFSPEICHER DER KRAFTSTOFFPUMPENEINHEIT LÄUFT BEIM ENTLEEREN DES KRAFTSTOFFBEHÄLTERS NICHT LEER! BEI DER DEMONTAGE DER KRAFTSTOFFPUMPENEINHEIT KANN DER KRAFTSTOFF AUS DEM KRAFTSTOFFSPEICHER AUSLAUFEN!

(1) Das Minuskabel von der Batterie abklemmen.

(2) Den Kraftstoff aus dem Kraftstoffbehälter in einen Speicherbehälter oder in einen korrekt mit **Dieselkraftstoff** gekennzeichneten Kraftstoffbehälter vollständig absaugen.

(3) Das Fahrzeug mit einer Hebebühne anheben.

(4) Den Kraftstoffbehälter mit einem Getriebeheber abstützen. Die Schrauben der Haltebügel des Kraftstoffbehälters demontieren. Den Kraftstoffbehälter leicht absenken.

(5) Den Bereich um den Kraftstoffspeicher und den Kraftstoffbehälter reinigen, damit weder Schmutz noch Fremdkörper in den Kraftstoffbehälter gelangen.

(6) Die Kraftstoffleitungen durch Zusammendrücken der Halter der Schnelltrennkupplungen mit Daumen und Zeigefinger von der Kraftstoffpumpeneinheit demontieren.

(7) Den Steckverbinder der Einheit von Sperrstellung auf Entriegelt schieben.

(8) Auf den Halter des Steckverbinders drücken und dann den Steckverbinder von der Einheit abziehen.

(9) Mit dem Spezialwerkzeug 6856 den Kunststoff-Sicherungsring entgegen dem Uhrzeigersin abschrauben, um so die Kraftstoffpumpeneinheit zu lösen (Abb. 47).

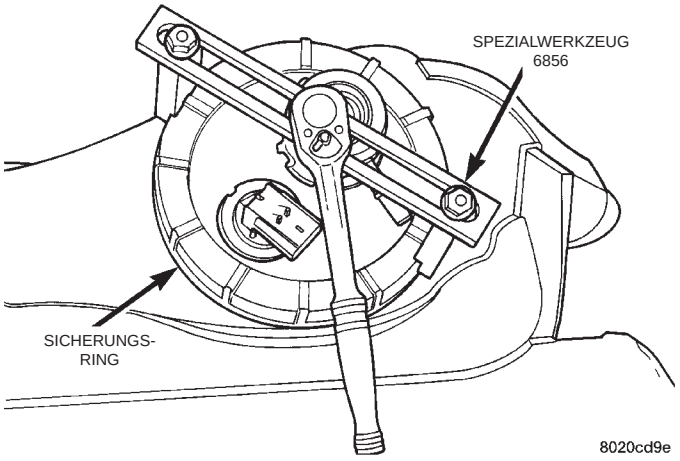


Abb. 47 Ausbau, Sicherungsring/Kraftstoffspeicher

(10) Die Einheit und den O-Ring vorsichtig aus dem Kraftstoffbehälter entfernen.

AUS- UND EINBAU (Fortsetzung)

(11) Den alten O-Ring entsorgen.

EINBAU

(1) Die Dichtfläche am Kraftstoffbehälter reinigen und eine neue O-Ringdichtung auf der Pumpe auflegen.

(2) Den Kraftstoffspeicher mit dem Sicherungsring in den Kraftstoffbehälter einführen.

(3) Den Sicherungsring mit einem Anzugsmoment von 58 N·m (43 ft. lbs.) festziehen.

(4) Die Kraftstoffleitungen anschließen.

(5) Den Steckverbinder anschließen und den Halter in Sperrstellung schieben.

(6) Den Kraftstoffbehälter anheben und dann die Schrauben der Haltebügel des Kraftstoffbehälters eindrehen und festziehen.

(7) Das Fahrzeug mit der Hebebühne absenken.

(8) Das Minuskabel an der Batterie anschließen.

(9) Den Kraftstoffbehälter befüllen und auf Undichtigkeiten prüfen.

(10) Den Tankdeckel aufschrauben.

HOCHDRUCKLEITUNGEN

Alle Hochdruck-Kraftstoffleitungen haben die gleiche Länge und den gleichen Innendurchmesser. Der korrekte Einbau und korrekte Handhabung der Hochdruck-Kraftstoffleitungen sind für ein einwandfreies Laufverhalten des Motors unabdingbar!

ACHTUNG! Die Hochdruck-Kraftstoffleitungen müssen korrekt in ihren Haltern befestigt sein. Die Leitungen dürfen einander oder andere Bauteile nicht berühren. Auf keinen Fall versuchen, Hochdruck-Kraftstoffleitungen zu schweißen oder beschädigte Leitungen instandzusetzen! Beim Austausch einer Hochdruck-Kraftstoffleitung stets nur die empfohlene Austausch-Kraftstoffleitung verwenden!

AUSBAU

(1) Das Minuskabel von der Batterie abklemmen.

(2) Die Klemmschellen demontieren, mit denen die Leitungen am Motor montiert sind (Abb. 48).

(3) Den Bereich um jede Anschlußkupplung der Kraftstoffleitungen reinigen. Jede der Leitungen oben an jedem der Einspritzventile abklemmen (Abb. 49).

(4) Die Anschlußkupplung jeder Hochdruckleitung am jeweiligen Druckventil der Einspritzpumpe demontieren.

(5) Jede der Leitungen mit äußerster Sorgfalt vom Motor demontieren. Die Einbauposition (Einspritzreihenfolge) jeder Leitung beim Ausbau markieren. **Die Leitung beim Ausbau nicht knicken!**

ACHTUNG! Sicherstellen, daß die Hochdruck-Kraftstoffleitungen in der gleichen Reihenfolge wieder eingebaut werden, in der sie ausgebaut wurden! Die Halter der Druckventile der Einspritzpumpe (Abb. 48) dürfen sich beim Aus- oder Einbau der Hochdruckleitungen von der Einspritzpumpe nicht drehen.

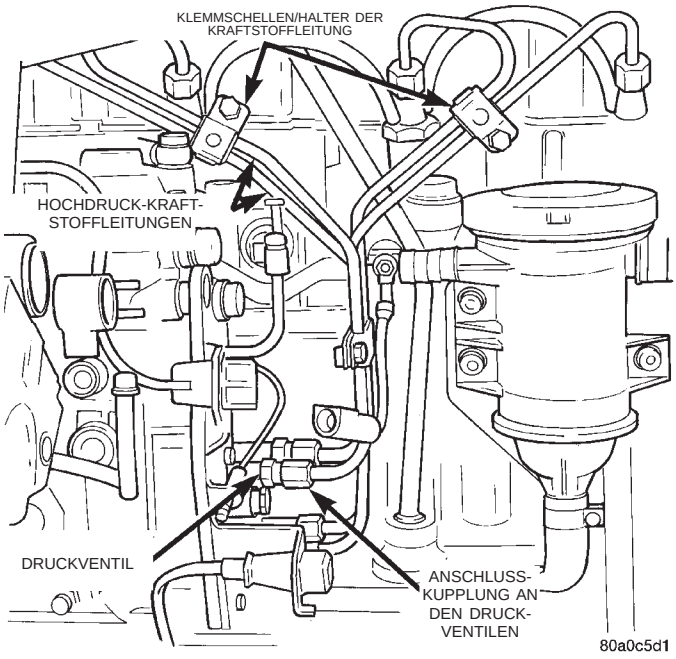


Abb. 48 Kraftstoffleitungen und Klemmschellen/ Halter

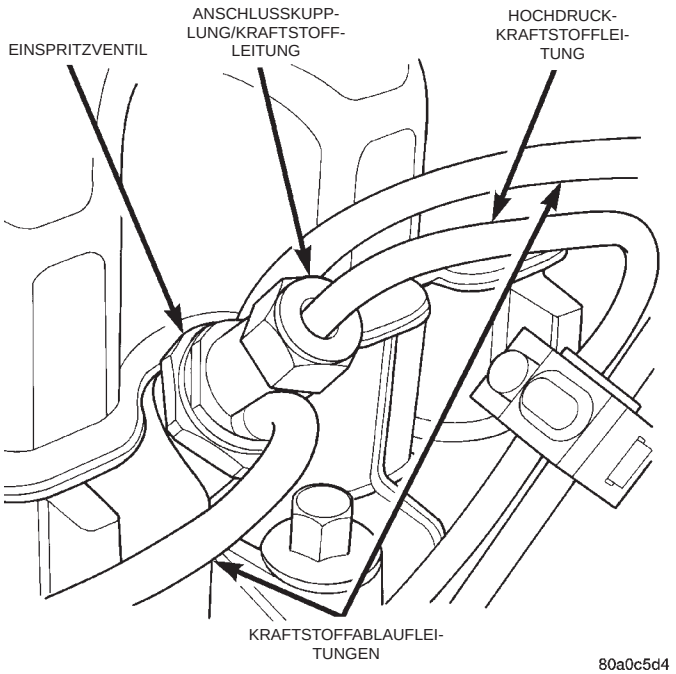


Abb. 49 Kraftstoffleitungen an den Einspritzventilen

AUS- UND EINBAU (Fortsetzung)

EINBAU

(1) Jede Hochdruck-Kraftstoffleitung sorgfältig zum zugehörigen Einspritzventil und Druckventilhalter der Einspritzpumpe und in der korrekten Einspritzreihenfolge ausrichten. Ferner jede der Leitungen im korrekten Leitungshalter montieren.

(2) Die Schrauben der Klemmschellen/Halter lokker eindrehen.

(3) Jede Leitung am Druckventil mit einem Anzugsmoment von 30 N·m (22 ft. lbs.) festziehen.

(4) Jede Leitung am Einspritzventil mit einem Anzugsmoment von 30 N·m (22 ft. lbs.) festziehen.

Sicherstellen, daß die Leitungen weder einander noch andere Bauteile berühren.

(5) Die Schrauben der Halteklemmen mit einem Anzugsmoment von 24 N·m (18 ft. lbs.) festziehen.

(6) Die Kraftstoffanlage entlüften. Näheres hierzu siehe den Abschnitt “Entlüften” in diesem Kapitel.

TECHNISCHE DATEN

FÜLLMENGEN/KRAFTSTOFFBEHÄLTER

75 Liter (20,0 U. S.-Gallonen)

Der angegebene Wert ist ein Nennwert. Durch Fertigungstoleranzen, unterschiedliche Umgebungstemperaturen und unterschiedliche Einfüllmethoden können die tatsächlichen Füllmengen bei den einzelnen Fahrzeugen von diesem Wert abweichen.

LEERLAUFDREHZAHL

900 min^{-1} ± 25 min^{-1} bei normaler Betriebstemperatur des Motors.

EINSPRITZREIHENFOLGE

1–3–4–2

DRUCKWERTE/KRAFTSTOFFANLAGE

Einpritz-Höchstdruck/Betriebsdruck der Einspritzpumpe: 40.000–45.000 kPa (5801– 6526 psi).

Öffnungsdruck/Einspritzventil: 15.000–15.800 kPa (2175–2291 psi).

KRAFTSTOFFEINSPRITZANLAGE—2.5L-DIESELMOTOR

STICHWORTVERZEICHNIS

Seite

ALLGEMEINES
EINFÜHRUNG 28
FUNKTIONSBESCHREIBUNG
5-VOLT-SPANNUNGSVERSORGUNG — AUSGANGSSIGNAL, PCM/MSA 34
ASD-RELAIS — EINGANGSSIGNAL/MSA 34
BATTERIESPANNUNG — EINGANGSSIGNAL/PCM 30
BREMSSCHALTER — EINGANGSSIGNAL/MSA . 32
COMPUTER/MOTORSTEUERUNG (PCM) 29
DIEBSTAHLSICHERUNG 30
DREHZAHLMESSER — AUSGANGSSIGNAL/PCM 34
EINSPRITZVENTILFÜHLER—MASSE 31
ELEKTRISCHER UNTERDRUCKREGLER (EVM) — AUSGANGSSIGNAL/MSA 36
FÜHLERRÜCKLEITUNG — EINGANGSSIGNAL, MSA/PCM (ANALOGMASSE) 30
GESCHWINDIGKEITSABNEHMER (VSS) — EINGANGSSIGNAL/MSA 33
GLÜHKERZEN 35
GLÜHKERZENRELAIS — AUSGANGSSIGNAL/MSA 35
KÜHLMITTEL-TEMPERATURANZEIGE— AUSGANGSSIGNAL/PCM 34
KÜHLMITTEL-TEMPERATURFÜHLER (ECT) — EINGANGSSIGNAL, MSA/PCM 31
LUFTMASSENMESSER (MAF) 30
MAGNETVENTIL/SPRITZVERSTELLUNG — AUSGANGSSIGNAL/MSA 34
MASSE/SPANNUNGSVERSORGUNG 31
MOTORDREHZAHLFÜHLER/KURBELWINKELGEBER — EINGANGSSIGNAL/MSA 32
NADELBEWEGUNGSFÜHLER ODER INSTRUMENTEN-EINSPRITZVENTIL EINS — EINGANGSSIGNAL/MSA 31
ÖLDRUCKANZEIGE—AUSGANGSSIGNAL/PCM . 34
RELAIS/KLIMAANLAGE — AUSGANGSSIGNAL/MSA 34
SPANNUNGSFÜHLER/ZÜNDSTROMKREIS — EINGANGSSIGNAL, MSA/PCM 31
SPANNUNGSFÜHLER/ZÜNDSTROMKREIS — EINGANGSSIGNAL/PCM 31
STECKVERBINDER/DATENÜBERTRAGUNG — EINGANGS- UND AUSGANGSSIGNAL/MSA UND PCM 32
STEUERELEMENTE DER KLIMAANLAGE — EINGANGSSIGNALE/MSA 32
TEMPOMAT — EINGANGSSIGNAL/MSA 33
TEMPOMAT—AUSGANGSSIGNALE/PCM 34
VORGLÜHKONTROLLEUCHTE — AUSGANGSSIGNAL/PCM 34
FEHLERSUCHE UND PRÜFUNG
FEHLERCODES 40
FEHLERSUCHE AN DER DIESEL-EINSPRITZANLAGE 36
LUFTMASSENMESSER (MAF) 39
PRÜFUNG DER GLÜHKERZE 36
PRÜFUNG DES AUTOMATISCHEN ABSCHALTRELAIS (ASD) 36
PRÜFUNG/GESCHWINDIGKEITSABNEHMER (VSS) 40
PRÜFUNG/GLÜHKERZENRELAIS 38
PRÜFUNG/KÜHLMITTEL-TEMPERATURFÜHLER (ECT) 36
PRÜFUNG/MOTORDREHZAHLFÜHLER 36
RELAIS — FUNKTION/PRÜFUNG 38
AUS- UND EINBAU
ASD-RELAIS 40
COMPUTER/MOTORSTEUERUNG (PCM) 42
GESCHWINDIGKEITSABNEHMER (VSS) 42
GLÜHKERZEN 41
GLÜHKERZENRELAIS 41
KÜHLMITTEL-TEMPERATURFÜHLER (ECT) . . . 40
KUPPLUNGSRELAIS/KLIMAANLAGE 40
MOTORDREHZAHLFÜHLER 40
TECHNISCHE DATEN
ANZUGSMOMENTTABELLE — 2.5L-DIESELMOTOR 43
STROMAUFNAHME DER GLÜHKERZEN 43

ALLGEMEINES

EINFÜHRUNG

Dieser Abschnitt behandelt Komponenten, die vom MSA-Steuergerät und vom Computer/Motorsteuerung (PCM) gesteuert oder geregelt werden. Das Relais/Kraftstoffvorwärmung und die Kraftstoffvorwärmung werden nicht durch das MSA-Steuergerät oder den PCM gesteuert. Diese Komponenten werden durch den Zündschalter betätigt. Alle übrigen Elektrikkomponenten der Kraftstoffanlage, die zum Betrieb des Motors erforderlich sind, werden durch das MSA-Steuergerät, das durch eine Schnittstelle mit dem

ALLGEMEINES (Fortsetzung)

PCM verbunden ist, gesteuert oder geregelt. Näheres hierzu siehe die folgende Beschreibung.

Bei bestimmten Defekten von Bauteilen der Kraftstoffanlage springt der Motor nicht mehr an oder geht aus. Dabei ist es wichtig, zu wissen, daß das MSA-Steuergerät eine Funktion hat, durch die der defekte Fühler oder Geber ignoriert werden kann, ein für den jeweiligen Fühler oder Geber entsprechender Fehlercode gespeichert wird und durch die der Motor in einem “Notlauf”-Modus laufen kann. Wenn das MSA-Steuergerät in einem “Notlauf”-Modus arbeitet, kann die Systemkontrolleuchte (Check-Engine-Warnleuchte) in der Instrumententafel auf Dauerbetrieb geschaltet sein und beim Motor wird meist ein deutlicher Leistungsverlust spürbar sein. Tritt z. B. ein Defekt des Gaspedalstellungsfühlers auf, so läuft der Motor dann mit einer ständigen Drehzahl von 1100 min^{-1}, gleichgültig, welche Stellung das Gaspedal tatsächlich hat. Dies ist der extremste der drei “Notlauf” -Betriebszustände.

Wenn die Systemkontrolleuchte (Check-Engine-Warnleuchte) bei eingeschalteter Zündung und bei laufendem Motor auf Dauerbetrieb geschaltet ist, weist dies darauf hin, daß eine Störung innerhalb der Kraftstoffanlage registriert wurde. Zur Fehlersuche in der Anlage ist das DRB-III-Testgerät das geeignetste Mittel zur Kommunikation mit dem MSA und dem PCM.

FUNKTIONSBESCHREIBUNG

COMPUTER/MOTORSTEUERUNG (PCM)

Das MSA-Steuergerät befindet sich auf der linken Seite unter dem Rücksitz (Abb. 1). Der Computer/ Motorsteuerung (PCM) befindet sich im Motorraum (Abb. 2).

Das MSA-Steuergerät ist ein vorprogrammierter, digitaler Computer. Es dient entweder zur direkten Steuerung oder zur teilweisen Regelung von:

- Tempomat
- Tempomat-Kontrolleuchte
- Magnetventil/Spritzverstellung
- Systemkontrolleuchte
- Glühkerzenrelais
- Glühkerzen
- Vorglühkontrolleuchte
- ASD-Relais
- Klimaanlage
- Drehzahlmesser
- Elektrischer Unterdruckregler (EVM)

Das MSA-Steuergerät kann die bestehende Programmierung an wechselnde Betriebsbedingungen anpassen.

Das MSA-Steuergerät empfängt Eingangssignale von verschiedenen Schaltern und Sensoren. Anhand dieser Signale regelt das MSA-Steuergerät verschiedene Motor- und Fahrzeugzustände. Dazu werden mehrere Systembauteile benutzt, die auch als **MSA-Ausgänge** bezeichnet werden. Die Sensoren und Schalter, die Eingangswerte für das MSA-Steuergerät liefern, werden auch als **MSA-Eingänge** bezeichnet.

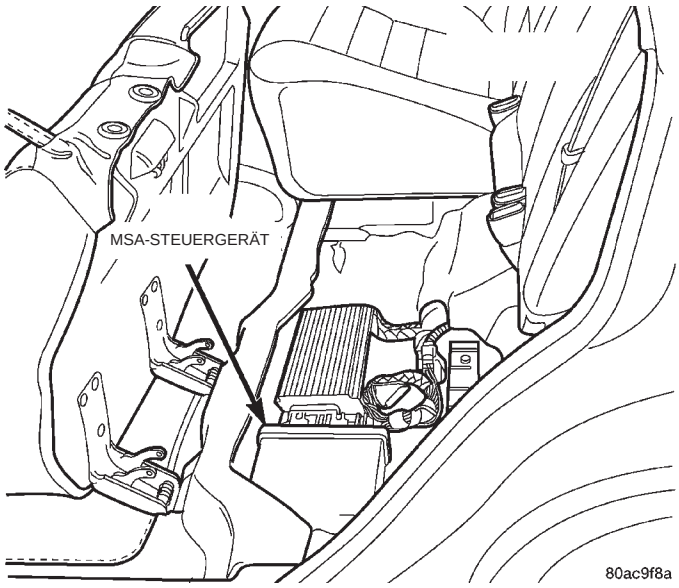


Abb. 1 Lage des MSA-Steuergeräts

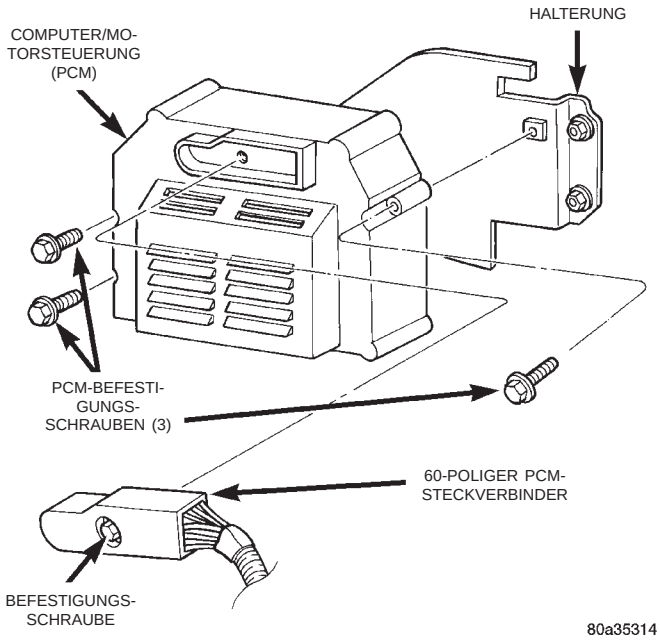


Abb. 2 Lage des Computers/Motorsteuerung (PCM)

MSA-Eingänge sind:

- Wählsignal/Klimaanlage
- Diebstahlwarnanlage
- ASD-Relais
- Positionsfühler/Steuerbuchse
- Kraftstoff-Temperaturfühler
- Luftmassenmesser

FUNKTIONSBESCHREIBUNG (Fortsetzung)

- Gaspedal-Stellungsfühler
- Kühlmittel-Temperaturfühler
- Leerlauf-Positionsschalter
- 5-Volt-Spannungsversorgung
- Geschwindigkeitsabnehmer
- Motordrehzahl-/Kurbelwinkelgeber
- Nadelbewegungsfühler
- Anlaßsignal
- Bremsschalter
- Tempomat-Schalter
- Masse/Spannungsversorgung
- Spannungsfühler, Schalter/Zündschlüssel-steckt

MSA-Ausgänge:

Nachdem das MSA-Steuergerät und der Computer/Motorsteuerung (PCM) Eingangssignale empfangen haben, betätigen sie bestimmte Schalter, Sensoren und andere Bauteile. Diese werden auch als **MSA-Ausgänge** bezeichnet. MSA-Ausgänge sind:

- Kupplungsrelais/Klinmaanlage (für Klimaanlagenbetrieb)
- Tempomat-Kontrolleuchte
- ASD-Relais
- 5-Volt-Spannungsversorgung
- Kraftstoffmengenregler
- Magnetventil/Spritzverstellung
- Kraftstoffabschaltventil
- Vorglühkontrolleuchte
- Systemkontrolleuchte (Blinksignal)
- Elektrischer Unterdruckregler (EVM)
- Glühkerzenrelais
- Drehzahlmesser

Der PCM sendet und empfängt Signale zum/vom MSA-Steuergerät. **Eingänge zum PCM sind:**

- Masse/Spannungsversorgung
- 5-Volt-Spannungsversorgung
- Geschwindigkeitsabnehmer
- Kraftstoff-Wasserfühler
- Kühlmittel-Temperaturfühler
- Kühlmittelstandgeber
- Fühlerrückleitung
- Geber/Tankanzeige
- Öldruckgeber
- Drehzahlmessersignal
- Vorglühkontrolleuchte
- Systemkontrolleuchte (Blinksignal)
- Bremsschalter (Ein/Aus)
- Batteriespannung
- ASD-Relais

PCM-Ausgänge:

- Signal/Klimaanlage ein
- Diebstahlwarnanlage “Startklar-Signal”
- CCD-Datenbus (+) vom Fahrzeugcomputer
- CCD-Datenbus (-) vom Fahrzeugcomputer
- Eingang vom Steckverbinder/Datenübertragung
- Ausgang zum Steckverbinder/Datenübertragung
- Kühlmittelstand-Kontrolleuchte
- Lichtmaschinenregelung

LUFTMASSENMESSER (MAF)

Der Luftmassenmesser (MAF) ist ein Sensor, der die Luftdichte mißt. Im Luftmassenmesser befindet sich ein Keramikelement, das seinen Widerstand je nach Temperatur ändert. Das Keramikelement ist Teil eines elektronischen Schaltkreises, der mit dem MSA verbunden ist. Es wird mit einer Spannung versorgt. Der Luftmassenmesser ist in den Luftstrom im Ansaugrohr des Motors eingebaut. Wenn der Motor mit Leerlaufdrehzahl läuft, wird das Keramikelement von relativ wenig Luft umströmt. Die Luft kühlt das Keramikelement, und es verändert seine Temperatur. Gleichzeitig verändert sich das Spannungssignal zum MSA. Wenn der Motor mit hohen Drehzahlen läuft, sendet der Luftmassenmesser ein Signal mit hoher Spannung. Läuft der Motor mit niedrigen Drehzahlen, ist auch das Spannungssignal niedrig. Das MSA-Steuergerät kann aus dem Wert des Spannungssignals die Masse (das tatsächliche Gewicht) der Luft berechnen, die durch den Luftmassenmesser strömt.

DIEBSTAHLSICHERUNG

Wenn das Fahrzeug mit einer Diebstahlsicherung ausgestattet ist, kann der PCM diese Information speichern. Sobald er registriert hat, daß das Fahrzeug mit einer Diebstahlsicherung ausgestattet ist, **kann das Steuergerät NUR NOCH FÜR FAHRZEUGE MIT DIEBSTAHLSICHERUNG VERWENDET WERDEN.**

Wird der PCM in ein Fahrzeug ohne Diebstahlsicherung eingebaut, beginnt die Vorglühkontrolleuchte zu blinken und der Motor springt nicht an.

Der PCM kann nicht darauf programmiert werden, die Diebstahlsicherung abzuschalten.

BATTERIESPANNUNG — EINGANGSSIGNAL/PCM

Das Eingangssignal/Batteriespannung versorgt den PCM mit Spannung. Ferner informiert dieses Eingangssignal den PCM, welche Ausgangsspannung die Lichtmaschine bei laufendem Motor liefert.

Das Eingangssignal/Batteriespannung liefert ferner die für den PCM-Speicher benötigte Spannung. Der Speicher speichert alle Fehlercodes, und zwar auch dann, wenn die Spannungsversorgung durch die Batterie ausfällt.

FÜHLERRÜCKLEITUNG — EINGANGSSIGNAL, MSA/PCM (ANALOGMASSE)

Die Fühlerrückleitung dient als störungsarmes Analog-Massereferenzsignal für alle Fühler und Geber der Anlage.

FUNKTIONSBESCHREIBUNG (Fortsetzung)

SPANNUNGSFÜHLER/ZÜNDSTROMKREIS — EINGANGSSIGNAL, MSA/PCM

Die Eingangssignale des Spannungsfühlers/Zündstromkreis melden dem MSA und dem PCM, daß die Zündung eingeschaltet wurde (Zündschalter in Stellung ON). Dieses Signal löst die Glühkerzen-Steuerroutine aus und beginnt den Vorglüh-Zyklus.

SPANNUNGSFÜHLER/ZÜNDSTROMKREIS — EINGANGSSIGNAL/PCM

Das Eingangssignal des Spannungsfühlers/Zündstromkreis meldet dem Computer/Motorsteuerung (PCM), daß die Zündung eingeschaltet wurde. Durch dieses Signal wird über die Glühkerzen-Steuerroutine der Vorglühzyklus begonnen.

MASSE/SPANNUNGSVERSORGUNG

Sorgt für eine gemeinsame Masseleitung für Bauteile der Spannungsversorgung (Magnetventile und -schalter sowie Relais).

NADELBEWEGUNGSFÜHLER ODER INSTRUMENTEN-EINSPRITZVENTIL EINS — EINGANGSSIGNAL/MSA

Dieses Eingangssignal vom MSA-Steuergerät liefert einen konstanten 30-mA-Strom für den Einspritzventilfühler von Einspritzventil 1. Das MSA variiert die Spannung, sobald es eine mechanische Bewegung der Düsennadel des Einspritzventils von Zylinder 1 registriert. Wenn das MSA diese Spannung registriert hat, gibt es ein Ausgangssignal an das Magnetventil/Spritzverstellung aus (das Magnetventil/Spritzverstellung ist an der Einspritzpumpe montiert). Weitere Informationen hierzu siehe “Einspritzpumpe”.

Der Einspritzventilfühler arbeitet nach dem magnetischen (induktiven) Prinzip.

Der Einspritzventilfühler wird nur für das Einspritzventil von Zylinder 1 verwendet (Abb. 3), nicht dagegen für die Einspritzventile der Zylinder 2, 3 oder 4.

EINSPRITZVENTILFÜHLER—MASSE

Liefert ausschließlich für den Einspritzventilfühler ein störungsarmes Massereferenzsignal.

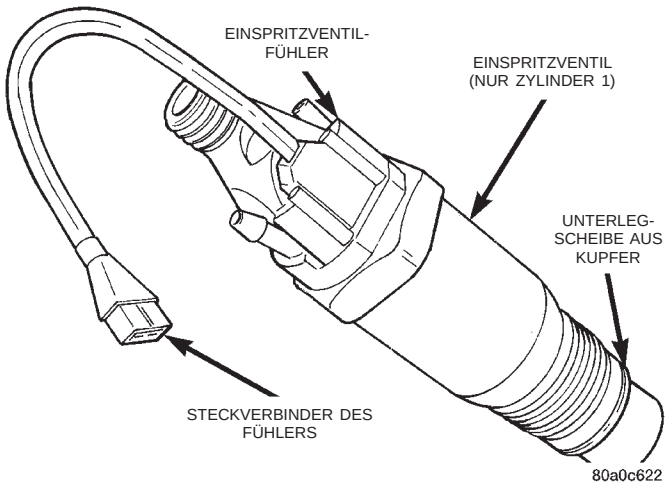


Abb. 3 Einspritzventilfühler

KÜHLMITTEL-TEMPERATURFÜHLER (ECT) — EINGANGSSIGNAL, MSA/PCM

Das Eingangssignal dieses Fühlers zwischen 0 und 5 Volt meldet dem MSA-Steuergerät und dem Computer/Motorsteuerung (PCM) die Temperatur des Kühlmittels im Motor. Auf der Grundlage des empfangenen Spannungssignals regelt das MSA daraufhin den Betrieb des Magnetventils/Spritzverstellung, des Glühkerzenrelais, des elektrischen Unterdruckreglers (EVM) (Bauteil der Abgasreinigungsanlage) und der Lichtmaschine (Ladesystem).

Der Fühler ist seitlich am Zylinderkopf bei Zylinder 3 in der Nähe der Rückseite der Einspritzpumpe montiert (Abb. 4).

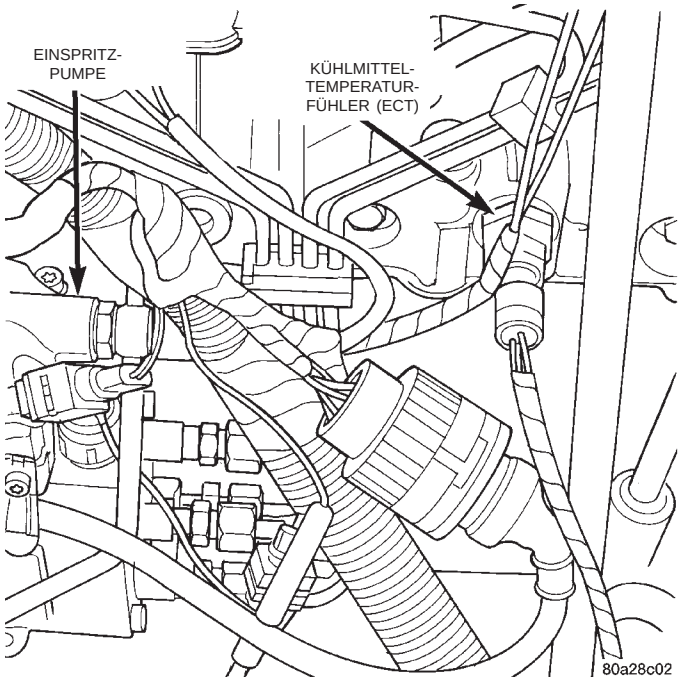


Abb. 4 Lage des Kühlmittel-Temperaturfühlers (ECT)

FUNKTIONSBESCHREIBUNG (Fortsetzung)

MOTORDREHZAHLFÜHLER/KURBELWINKELGEBER — EINGANGSSIGNAL/MSA

Der Motordrehzahlfühler ist an der Getriebeglocke links hinter dem Motorblock montiert (Abb. 5).

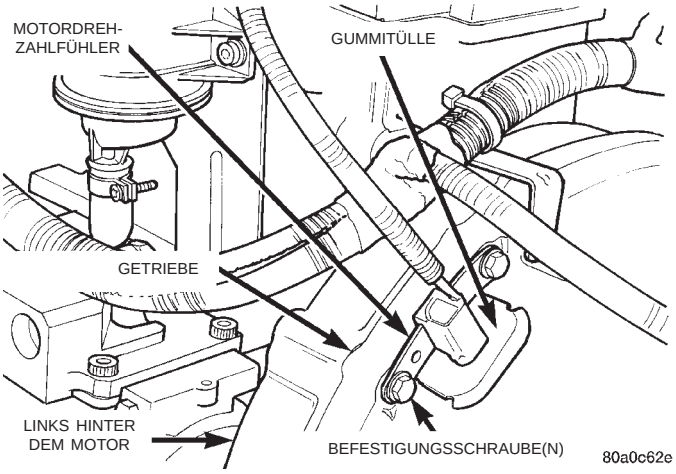


Abb. 5 Lage des Motordrehzahlfühlers

Der Motordrehzahlfühler erzeugt sein eigenes Ausgangssignal. Wenn das MSA-Steuergerät dieses Signal nicht empfängt, verhindert es ein Anlassen des Motors.

Das Eingangssignal des Motordrehzahlfühlers dient zusammen mit dem Signal des Einspritzventilfühlers zur Steuerung der Spritzverstellung der Einspritzpumpe.

Am Außenrand des Schwungrads befinden sich vier Aussparungen (Abb. 6), die jeweils in einem Winkel von 90° zueinander stehen. Die Aussparungen erzeugen einen Impuls, wenn sie unter dem Drehzahlfühler durchlaufen (Abb. 6). Diese Impulse bilden das Eingangssignal für das MSA. Durch Erfassung der Aussparungen wird durch das Eingangssignal dieses Fühlers die Stellung der Kurbelwelle (in Grad Kurbelwinkel) bestimmt.

Der Fühler erzeugt außerdem ein Drehzahlsignal für das MSA-Steuergerät. Dieses Signal dient als Eingangssignal zur Steuerung der Erregerwicklung der Lichtmaschine, des Tempomats und des in der Instrumententafel eingebauten Drehzahlmessers.

Wenn der Motordrehzahlfühler ausfallen sollte, kann die Anlage diese Störung nicht ausgleichen und das Fahrzeug bleibt in diesem Fall stehen!

STEUERELEMENTE DER KLIMAANLAGE — EINGANGSSIGNALE/MSA

Die vorliegenden Informationen zum Steuersystem der Klimaanlage gelten nur für werksseitig eingebaute Klimaanlagen.

STEUERSIGNAL/KLIMAANLAGE: Wenn entweder die Klimaanlage oder die Betriebsart Defroster eingeschaltet wird und die Niederdruck- und Hochdruckschalter der Klimaanlage geschlossen sind, wird ein Eingangssignal an das MSA-Steuergerät gesendet. Das MSA verwendet dieses Eingangssignal, um den Klimakompressor über das Relais/Klimaanlage ein- und auszuschalten.

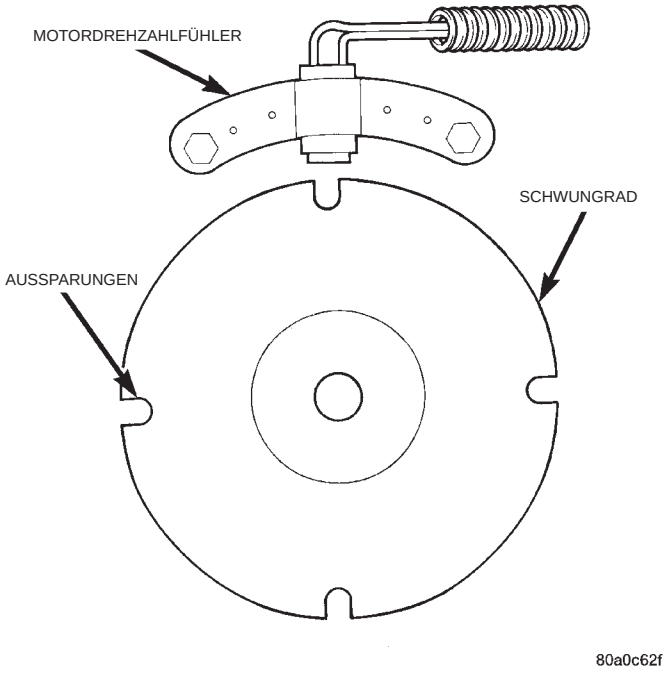


Abb. 6 Funktionsweise des Drehzahlfühlers

Wenn der Niederdruck- oder der Hochdruckschalter der Klimaanlage öffnet, empfängt das MSA kein Steuersignal der Klimaanlage. Daraufhin schaltet das MSA die Masseleitung zum Relais/Klimaanlage ab. Dadurch wird die Kupplung des Klimakompressors deaktiviert. Ferner deaktiviert das MSA die Kupplung des Klimakompressors, wenn die Kühlmitteltemperatur auf einen Wert außerhalb des normalen Bereichs ansteigt oder wenn das Kühlsystem überhitzt.

BREMSSCHALTER — EINGANGSSIGNAL/MSA

Wenn der Bremslichtschalter aktiviert wird, empfängt das MSA-Steuergerät ein Eingangssignal, das besagt, daß die Bremsen betätigt werden. Nach dem Empfang dieses Eingangssignals findet eine entsprechende Regelung des Tempomat durch das MSA statt. Es gibt einen primären und einen sekundären Bremsschalter. Der sekundäre Bremsschalter bleibt geschlossen, bis das Bremspedal betätigt wird.

STECKVERBINDER/DATENÜBERTRAGUNG — EINGANGS- UND AUSGANGSSIGNAL/MSA UND PCM

Der 16-polige Steckverbinder/Datenübertragung (Steckverbinder/Testgerät) verbindet das DRB-Testgerät mit dem PCM und dem MSA. Der Steckverbinder/Datenübertragung befindet sich unter der

FUNKTIONSBESCHREIBUNG (Fortsetzung)

Instrumententafel neben dem unteren Ende der Lenksäule (Abb. 7).

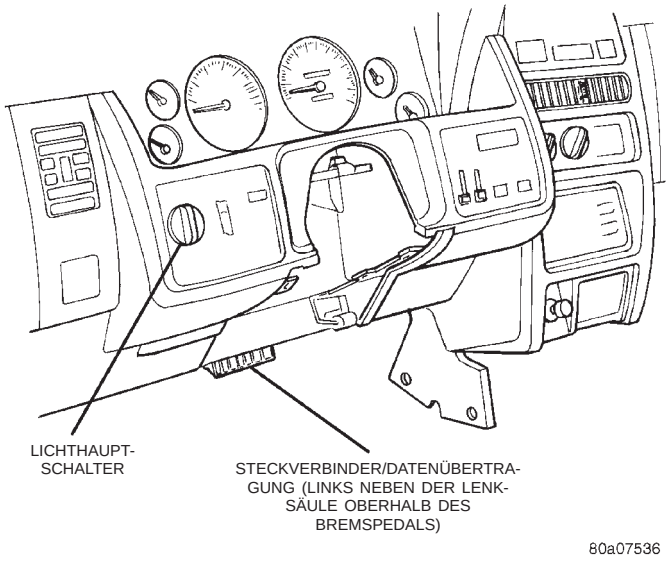


Abb. 7 Lage des Steckverbinders/Datenübertragung

GESCHWINDIGKEITSABNEHMER (VSS) — EINGANGSSIGNAL/MSA

Der Geschwindigkeitsabnehmer (VSS) ist im Gehäusefortsatz des Getriebes eingebaut (Fahrzeuge mit Hinterradantrieb) (Abb. 8) oder im Gehäusefortsatz des Verteilergetriebes (Abb. 9). Das Eingangssignal des Geschwindigkeitsabnehmers dient dem MSA-Steuergerät zur Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit und der zurückgelegten Wegstrecke.

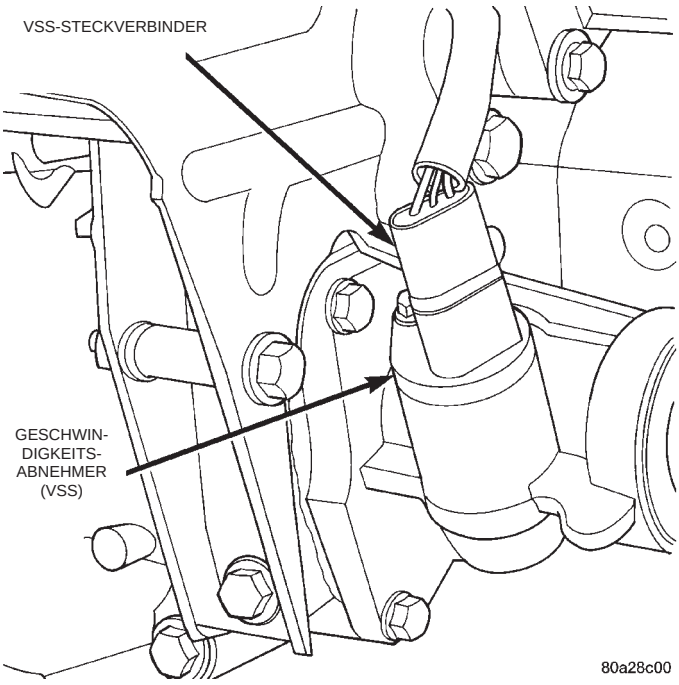


Abb. 8 Geschwindigkeitsabnehmer (VSS)—Beispiel

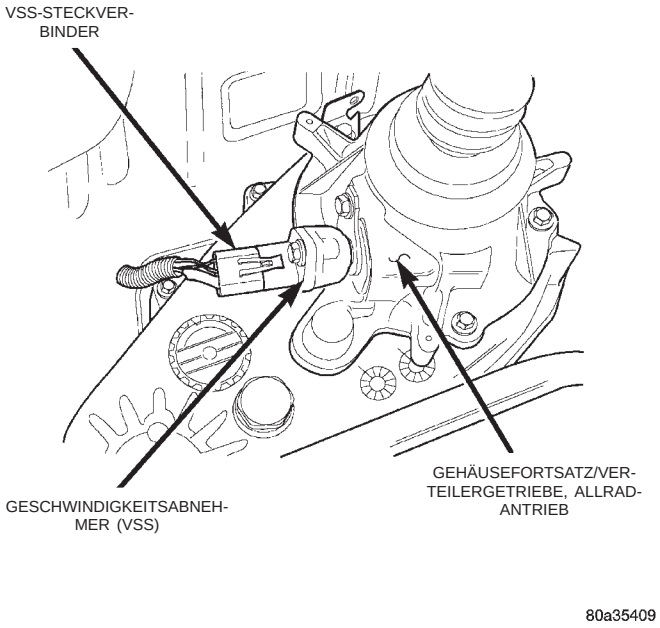


Abb. 9 Geschwindigkeitsabnehmer (VSS)— Fahrzeuge mit Allradantrieb

Der Geschwindigkeitsabnehmer erzeugt 8 Impulse pro Umdrehung. Diese Signale zeigen dem MSA zusammen mit dem Signal “Drosselklappe geschlossen” des Gaspedalstellungsfühlers ein Abbremsen des Fahrzeugs bei Leerlaufdrehzahl an. Wenn das Fahrzeug bei Leerlaufdrehzahl stoppt, empfängt das MSA das Signal “Gaspedal losgelassen”, jedoch kein Signal des Geschwindigkeitsabnehmers.

Zusätzlich zur Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit und der zurückgelegten Wegstrecke dient das Ausgangssignal des Geschwindigkeitsabnehmers zur Regelung der Tempomat-Funktionen.

TEMPOMAT — EINGANGSSIGNAL/MSA

Der Tempomat sendet fünf getrennte Eingangssignale an das MSA: On/Off (Ein/Aus), Set (Einstellen), Resume/Accel (Wiederaufnahme/Beschleunigen), Cancel (Abschalten) und Decel (Schiebebetrieb). Das Eingangssignal On/Off (Ein/Aus) teilt dem MSA mit, daß der Tempomat aktiviert wurde. Das Eingangssignal Set (Einstellen) teilt dem MSA mit, daß eine bestimmte Fahrgeschwindigkeit gewählt wurde. Das Eingangssignal Resume (Wiederaufnahme) zeigt dem MSA an, daß die zuvor eingestellte Geschwindigkeit angefordert wird.

Der Tempomat-Betrieb beginnt bei 50 km/h und reicht bis 142 km/h (35 – 85 mph). Der obere Betriebsbereich wird nicht durch die Fahrgeschwindigkeit begrenzt. Eingangssignale, die einen Einfluß auf den Betrieb des Tempomat haben, kommen vom Geschwindigkeitsabnehmer (VSS) und vom Gaspedalstellungsfühler.

FUNKTIONSBESCHREIBUNG (Fortsetzung)

Weitere Informationen zum Tempomat siehe Kapitel 8H, “Tempomat”.

ASD-RELAIS — EINGANGSSIGNAL/MSA

Ein Eingangssignal von 12 Volt zeigt dem MSA-Steuergerät an, daß das automatische Abschaltrelais (ASD) aktiviert wurde. Das ASD-Relais sitzt in der zentralen Stromversorgung (PDC). Die zentrale Stromversorgung ist im Motorraum neben der Batterie angeordnet. Zur Lage des Relais in der zentralen Stromversorgung siehe den Aufkleber auf dem Deckel der PDC.

Dieses Eingangssignal dient nur dazu, festzustellen, ob das ASD-Relais aktiviert ist. Wenn das MSA-Steuergerät kein +12 V-Signal bei diesem Eingangssignal registriert, wenn das ASD-Relais aktiviert sein muß, legt es einen Fehlercode im Speicher ab.

5-VOLT-SPANNUNGSVERSORGUNG — AUSGANGSSIGNAL, PCM/MSA

Dieser Stromkreis liefert ca. 5 Volt zur Spannungsversorgung des Gaspedalstellungsfühlers und des Luftmassenmessers (MAF).

KÜHLMITTEL-TEMPERATURANZEIGE— AUSGANGSSIGNAL/PCM

Weitere Informationen hierzu siehe Kapitel 8E, “Instrumententafel und Anzeigeinstrumente”.

ÖLDRUCKANZEIGE—AUSGANGSSIGNAL/PCM

Weitere Informationen hierzu siehe Kapitel 8E, “Instrumententafel und Anzeigeinstrumente”.

VORGLÜHKONTROLLEUCHTE — AUSGANGSSIGNAL/PCM

Die Vorglühkontrolleuchte (Systemkontrolleuchte/MIL) im Meldedisplay der Instrumententafel leuchtet bei jedem Einschalten der Zündung auf (Abb. 10). Sie bleibt dann ca. zwei Sekunden lang zum Glühlampentest eingeschaltet.

Abb. 10 Symbol der Vorglühkontrolleuchte

TEMPOMAT—AUSGANGSSIGNALE/PCM

Diese beiden Stromkreise steuern den Betrieb den des Stellmotors/Kraftstoffmenge zur Geschwindigkeitsregelung des Fahrzeugs. Näheres hierzu siehe Kapitel 8H, “Tempomat”.

RELAIS/KLIMAANLAGE — AUSGANGSSIGNAL/MSA

Dieser Stromkreis steuert ein Massesignal für den Betrieb des Kupplungsrelais/Klimaanlage. Weitere Informationen hierzu siehe außerdem unter “Steuerelemente der Klimaanlage — Eingangssignale/MSA.

Das Relais/Klimaanlage befindet sich in der zentralen Stromversorgung (PDC). Die zentrale Stromversorgung ist im Motorraum neben der Batterie angeordnet. Zur Lage des Relais in der zentralen Stromversorgung siehe den Aufkleber auf dem Deckel der PDC.

MAGNETVENTIL/SPRITZVERSTELLUNG — AUSGANGSSIGNAL/MSA

Das Magnetventil/Spritzverstellung sitzt an der Unterseite der Einspritzpumpe (Abb. 11).

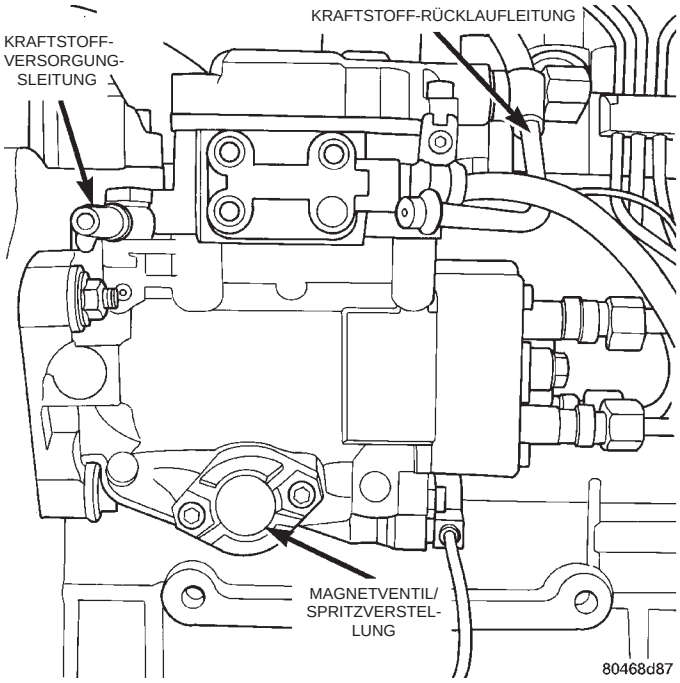


Abb. 11 Magnetventil/Spritzverstellung

Dieses impulsdauergeregelte +12 V-Ausgangssignal steuert den Betrag der Spritzverstellung (Frühverstellung) der Einspritzpumpe. Je höher die Impulsdauer, desto geringer die Frühverstellung. Je niedriger die Impulsdauer, desto früher erfolgt die Einspritzung.

Die Impulsdauer wird vom MSA-Steuergerät auf der Grundlage der Eingangssignale des Einspritzventilfühlers und des Motordrehzahlfühlers geregelt.

DREHZAHLMESSER — AUSGANGSSIGNAL/PCM

Der Computer/Motorsteuerung (PCM) empfängt die Drehzahlwerte vom MSA-Steuergerät und versorgt dann den Fahrzeugcomputer (BCM) mit Informationen über die Motordrehzahl, die dieser dann an den im Kombiinstrument eingebauten Drehzahlmesser (je nach Ausstattung) weiterleitet. Weitere Informationen zum Drehzahlmesser siehe Kapitel 8E.

FUNKTIONSBESCHREIBUNG (Fortsetzung)

GLÜHKERZENRELAIS — AUSGANGSSIGNAL/MSA

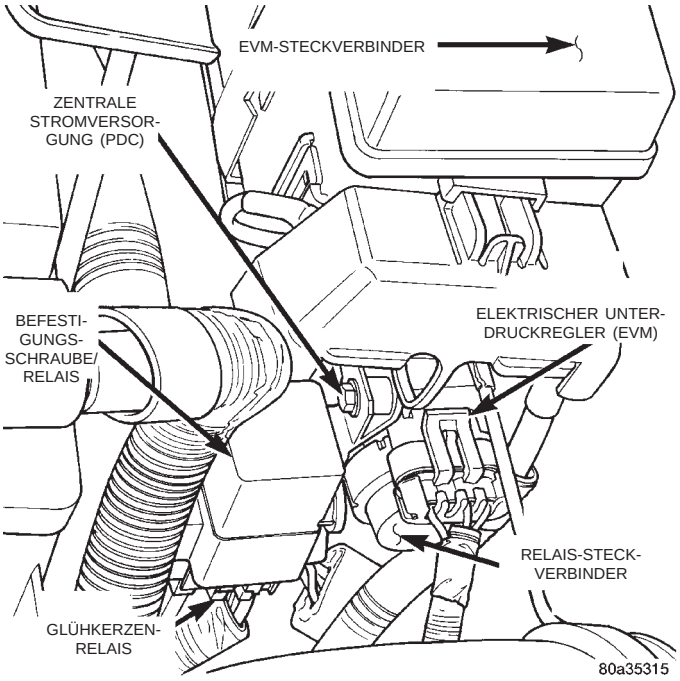


Abb. 12 Lage des Glühkerzenrelais

Beim Einschalten der Zündung wird ein Signal an das MSA-Steuergerät gesendet, das die aktuelle Kühlmitteltemperatur meldet. Dieses Signal kommt vom Kühlmittel-Temperaturfühler (ECT).

Nach dem Empfang dieses Signals bestimmt das MSA-Steuergerät, ob, wann und für wie lange das Glühkerzenrelais aktiviert werden muß. Dies geschieht vor, während und nach dem Anlassen des Motors. Sobald das Glühkerzenrelais aktiviert wird, steuert es den +12V-100A-Stromkreis zum Betrieb der vier Glühkerzen.

Bei kaltem Motor können das Glühkerzenrelais und die Glühkerzen maximal 200 Sekunden lang aktiviert werden. Näheres hierzu siehe die Temperatur/Zeit-Gegenüberstellung beim Betrieb des Glühkerzenrelais in der folgenden Tabelle “Steuerung der Glühkerzen”.

In dieser Tabelle werden Vorglüh- und Nachglühzyklus erwähnt. Der Vorglühzyklus ist die Zeitspanne, während der der Stromkreis des Glühkerzenrelais nach dem Einschalten der Zündung aktiviert wird, der Motor jedoch noch nicht angelassen ist. Der Nachglühzyklus ist die Zeitspanne, während der Stromkreis des Glühkerzenrelais aktiviert bleibt, nachdem der Motor bereits läuft. Während des Nachglühzyklus ist die Vorglühkontrolleuchte nicht eingeschaltet.

GLÜHKERZEN

Glühkerzen dienen dazu, den Startvorgang eines kalten oder abgekühlten Motors zu unterstützen.

STEUERUNG DER GLÜHKERZEN

KÜHLMITTELTEMPERATUR BEI ZÜNDUNG EIN	VORGLÜHKONTROLLEUCHTE EIN (SEKUNDEN)	VORGLÜHZYKLUS (GLÜHKERZEN EIN) (SEKUNDEN)	NACHGLÜHZYKLUS (SEKUNDEN)
-30 C	15 S.	45 S.	200 S.
-10 C	8 S.	35 S.	180 S.
+10 C	6 S.	25 S.	118 S.
+30 C	5 S.	20 S.	70 S.
+40 C	4 S.	16 S.	60 S.
+70 C	3 S.	16 S.	20 S.

Dabei erwärmen sich die Glühkerzen und beginnen zu glühen. Auf diese Weise werden die Brennräume der einzelnen Zylinder erwärmt. Jeder Zylinder verfügt über eine eigene Glühkerze. Die einzelnen Glühkerzen sind im Zylinderkopf oberhalb des Einspritzventils eingeschraubt (Abb. 13).

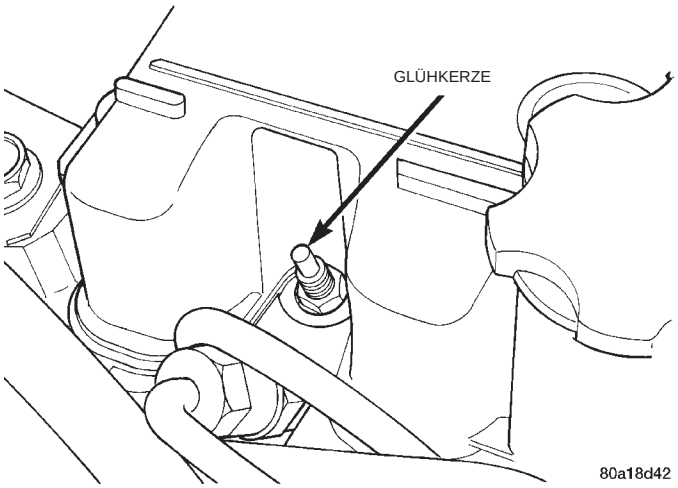


Abb. 13 Glühkerze

Jede Glühkerze hat beim ersten Einschalten der Zündung kurzzeitig eine Stromaufnahme von 25 A. Dies gilt für einen kalten oder abgekühlten Motor. Nach dem Erwärmen sinkt die Stromaufnahme auf ca. 9 bis 12 A pro Glühkerze ab.

Die gesamte kurzzeitige Stromaufnahme für alle vier Glühkerzen beträgt bei kaltem Motor ca. 100 A. Nach dem Erwärmen der Glühkerzen sinkt dieser Wert auf ca. 40 A ab.

Die elektrische Betätigung der Glühkerzen erfolgt durch das Glühkerzenrelais. Weitere Informationen hierzu siehe den vorigen Abschnitt “Glühkerzenrelais — Ausgangssignal/MSA”.

FUNKTIONSBESCHREIBUNG (Fortsetzung)

ELEKTRISCHER UNTERDRUCKREGLER (EVM) — AUSGANGSSIGNAL/MSA

Dieser Stromkreis steuert den Betrieb des elektrischen Unterdruckreglers (EVM). Der EVM (Abb. 12) steuert den Betrieb des AGR-Ventils.

Weitere Informationen hierzu siehe Kapitel 25, “Einrichtungen zur Begrenzung des Schadstoffausstoßes”. Siehe den Abschnitt “Elektrischer Unterdruckregler (EVM)”.

FEHLERSUCHE UND PRÜFUNG

FEHLERSUCHE AN DER DIESEL-EINSPRITZANLAGE

Das MSA-Steuergerät führt Fehlersuch- und Diagnosemaßnahmen bei abgestelltem Motor durch, die bis zu ca. 60 Sekunden nach Ausschalten der Zündung zu hören sind.

PRÜFUNG DES AUTOMATISCHEN ABSCHALTRELAIS (ASD)

Näheres zur Prüfung des automatischen Abschaltrelais (ASD) und der zugehörigen Verdrahtung siehe das DRB-Testgerät. Soll nur das Relais geprüft werden, siehe “Relais — Funktion/Prüfung” in diesem Abschnitt des Kapitels.

Fehlercodes: Eine Liste der Fehlercodes für bestimmte Bauteile der Kraftstoffanlage ist im Abschnitt “Das eingebaute Diagnosesystem” in Kapitel 25, Einrichtungen zur Begrenzung des Schadstoffausstoßes zu finden.

PRÜFUNG/MOTORDREHZAHLFÜHLER

Näheres zur Prüfung des Motordrehzahlfühlers und der zugehörigen Verdrahtung siehe DRB-Testgerät.

Fehlercodes: Eine Liste der Fehlercodes für bestimmte Bauteile der Kraftstoffanlage ist im Abschnitt “Das eingebaute Diagnosesystem” in Kapitel 25, “Einrichtungen zur Begrenzung des Schadstoffausstoßes” zu finden.

PRÜFUNG/KÜHLMITTEL-TEMPERATURFÜHLER (ECT)

Der Fühler ist seitlich am Zylinderkopf hinter der Einspritzpumpe montiert (Abb. 14).

Eine Aufstellung der Fehlercodes für bestimmte Bauteile der Kraftstoffanlage ist im Abschnitt “Das eingebaute Diagnosesystem” in Kapitel 25, “Einrichtungen zur Begrenzung des Schadstoffausstoßes“ zu finden. Soll nur der Fühler geprüft werden, ist folgendermaßen vorzugehen:

(1) Den Kabelbaum-Steckverbinder vom Kühlmittel-Temperaturfühler (ECT) abziehen.

(2) Den Widerstand des Kühlmittel-Temperaturfühlers mit einem (digitalen) Volt-Ohmmeter mit

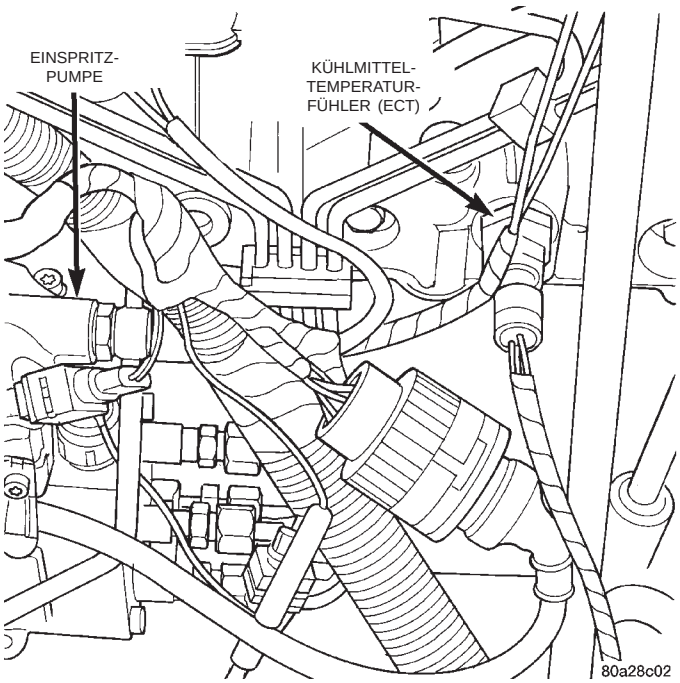


Abb. 14 Lage des Kühlmittel-Temperaturfühlers (ECT)

hoher Eingangsimpedanz messen. Der Widerstand (zwischen den Anschlüssen des Fühlers gemessen) muß bei betriebswarmem Motor unter 1340 Ohm liegen. Näheres hierzu siehe die folgende Fühler-Widerstandstabelle (OHM). Den Fühler austauschen, wenn die Werte nicht in den in der Tabelle angegebenen Widerstandsbereichen liegen.

(3) Den Kabelbaum auf Durchgang prüfen, und zwar zwischen dem Kabelbaum-Steckverbinder des MSA-Steuergerätes und dem Steckverbinder-Anschluß des Fühlers. Ferner zwischen dem Kabelbaum und dem Steckverbinder-Anschluß des Fühlers auf Durchgang prüfen. Näheres zu Steckverbindern und Schaltplänen siehe Kapitel 8W. Den Kabelbaum instandsetzen, falls eine Stromkreisunterbrechung vorliegt.

(4) Nach Abschluß der Prüfungen den Steckverbinder wieder am Fühler anschließen.

PRÜFUNG DER GLÜHKERZE

Schlechtes Anspringen oder rauher Leerlauf nach dem Anlassen können durch eine oder mehrere defekte Glühkerzen verursacht werden. Vor einer Prüfung der Glühkerzen ist zunächst eine Überprüfung des Glühkerzenrelais vorzunehmen. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß beim Anlassen des Motors +12 V zur Verfügung stehen. Näheres hierzu siehe Abschnitt “Prüfung des Glühkerzenrelais”.

Um genaue Prüfergebnisse zu erzielen, sind die Glühkerzen aus dem Motor auszubauen. Die Glühkerzen müssen im kalten Zustand geprüft werden. **Auf keinen Fall die Glühkerzen prüfen, wenn**

FEHLERSUCHE UND PRÜFUNG (Fortsetzung)

WIDERSTAND IM FÜHLER (OHM)

WIDERSTAND IM FÜHLER (OHM) — KÜHLMITTEL-TEMPERATURFÜHLER (ECT)/ ANSAUGLUFT-TEMPERATURFÜHLER (IAT)

TEMPERATUR		WIDERSTAND (OHM)	
C	F	MIN	MAX
−40	−40	291.490	381.710
−20	−4	85.850	108.390
−10	14	49.250	61.430
0	32	29.330	35.990
10	50	17.990	21.810
20	68	11.370	13.610
25	77	9.120	10.880
30	86	7.370	8.750
40	104	4.900	5.750
50	122	3.330	3.880
60	140	2.310	2.670
70	158	1.630	1.870
80	176	1.170	1.340
90	194	860	970
100	212	640	270
110	230	480	540
120	248	370	410

der Motor kurz zuvor in Betrieb war. Werden die Glühkerzen in warmem Zustand geprüft, so werden falsche Werte für die Stromstärke angezeigt.

Für die folgenden Prüfungen ist das Churchill-Glühkerzen-Testgerät DX.900 oder ein gleichwertiges Gerät zu verwenden (Abb. 15). Dieses Testgerät ist mit 4 Timer-Leuchten ausgestattet.

(1) Die Glühkerzen aus dem Motor ausbauen. Näheres hierzu siehe den Abschnitt “Aus-/Einbau, Glühkerzen”.

(2) Die rote Prüfschnur des Testgeräts am Batterie-Pluspol anschließen.

(3) Die schwarze Prüfschnur des Testgeräts am Batterie-Minuspol anschließen.

(4) Die Glühkerze an der Oberseite des Testgeräts einsetzen und mit dem federbelasteten Haltebügel sichern (Abb. 15).

(5) Die dritte Prüfschnur des Testgeräts am elektrischen Anschluß der Glühkerze anschließen.

(6) Zur Durchführung des Tests muß der Betätigungsknopf des Testgeräts (Abb. 15) mindestens 20 Sekunden lang ununterbrochen gedrückt gehalten werden, wie von den 4 Timerleuchten angezeigt. Jede erleuchtete Timer-Leuchte steht für einen Zeitraum von 5 Sekunden.

(a) Den Betätigungsknopf des Testgeräts drükken und gedrückt halten (Abb. 15) und den vom Testgerät angezeigten Ampere-Wert notieren. Die

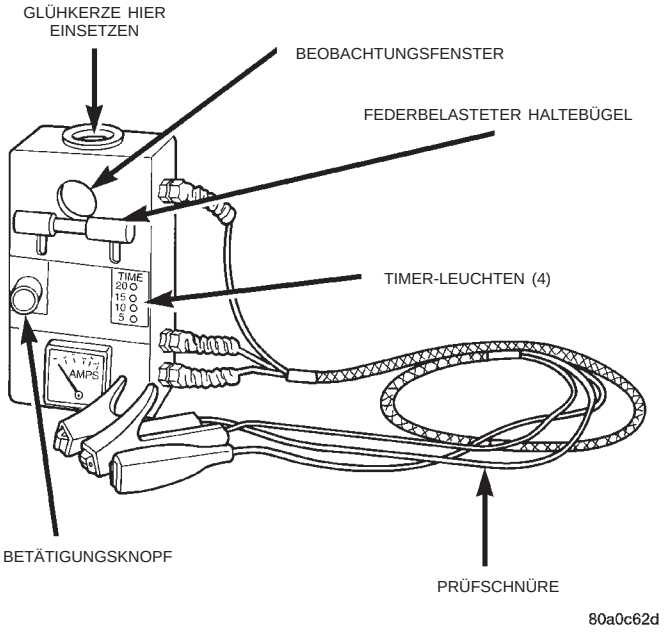


Abb. 15 Beispiel für ein Glühkerzen-Testgerät

Anzeige des Testgerätes muß eine momentane Anfangsstromaufnahme (Schwankung) von ca. 25 A anzeigen. Nach Erreichen dieses Wertes muß die angezeigte Stromstärke abzufallen beginnen. Die Spitze der Glühkerze muß nach 5 Sekunden beginnen, orangefarben zu glühen. Wenn die Spitze nach 5 Sekunden nicht glüht, ist die Glühkerze auszutauschen. Vor dem Entsorgen der Glühkerze die Stellung des Überlastschalters unten am Glühkerzentestgerät prüfen. Er muß möglicherweise zurückgestellt werden. Wenn nötig, zurückstellen.

(b) Den Betätigungsknopf des Testgeräts gedrückt halten und dabei die angezeigte Stromstärke und die 4 Timer-Leuchten beobachten. Wenn alle 4 Timer-Leuchten aufleuchten und damit das Verstreichen der 20 Sekunden anzeigen, muß die Stromstärke-Anzeige eine Stromaufnahme von 9 - 12 A anzeigen. Ist dies nicht der Fall, ist die Glühkerze auszutauschen. Näheres hierzu siehe “Aus-/Einbau, Glühkerze”.

(7) Jede Glühkerze auf diese Weise in einem 20-Sekunden-Zyklus prüfen. Soll eine Glühkerze erneut geprüft werden, muß sie zunächst wieder auf Raumtemperatur abkühlen.

VORSICHT! DIE GLÜHKERZE WIRD BEI DIESEN PRÜFUNGEN SEHR HEISS, D. H., SIE GLÜHT. BEI UNSACHGEMÄSSER HANDHABUNG KANN ES DABEI ZU VERBRENNUNGEN KOMMEN. VOR DEM HERAUSNEHMEN AUS DEM TESTGERÄT DIE GLÜHKERZE ZUNÄCHST ABKÜHLEN LASSEN.

FEHLERSUCHE UND PRÜFUNG (Fortsetzung)

(8) Die Glühkerze aus dem Testgerät herausnehmen.

PRÜFUNG/GLÜHKERZENRELAIS

Das Glühkerzenrelais ist im Motorraum am linken Schottblech/Kotflügel montiert (Abb. 16).

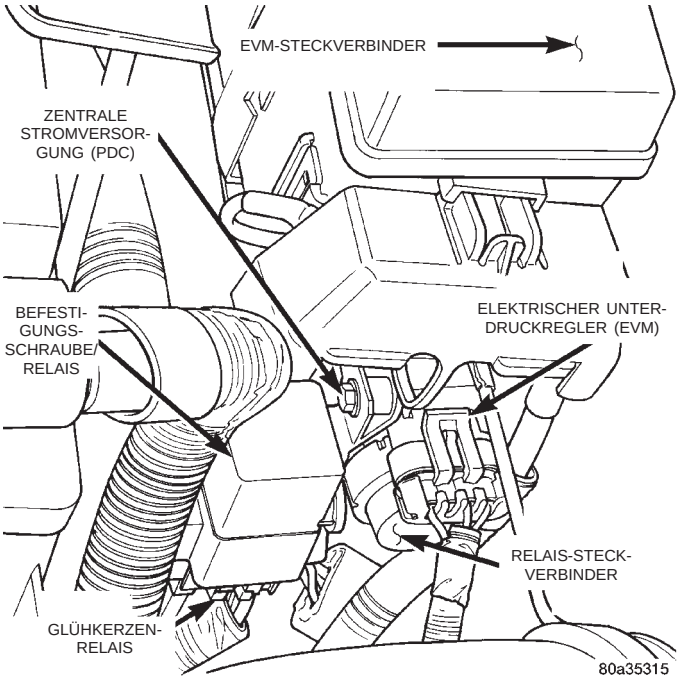


Abb. 16 Lage des Glühkerzenrelais

Beim Einschalten der Zündung wird ein Signal an das MSA-Steuergerät gesendet, das die aktuelle Kühlmitteltemperatur meldet. Dieses Signal wird vom Kühlmittel-Temperaturfühler (ECT) gesendet.

Nach dem Empfang dieses Signals bestimmt das MSA, ob, wann und für wie lange das Glühkerzenrelais aktiviert werden muß. Dies geschieht vor, während und nach dem Anlassen des Motors. Sobald das Glühkerzenrelais aktiviert wird, steuert es den +12 V-100 A-Stromkreis zum Betrieb der vier Glühkerzen.

Die Vorglüh-Kontrolleuchte ist in diesen Stromkreis eingebunden. Das Einschalten der Vorglüh-Kontrolleuchte wird ebenfalls durch das MSA-Steuergerät gesteuert.

Bei kaltem Motor können das Glühkerzenrelais und die Glühkerzen maximal 200 Sekunden lang aktiviert werden. Näheres hierzu siehe die Temperatur/Zeit-Gegenüberstellung beim Betrieb des Glühkerzenrelais in der Tabelle “Steuerung der Glühkerzen”.

In dieser Tabelle werden Vorglüh- und Nachglühzyklus erwähnt. Der Vorglühzyklus ist die Zeitspanne, während der der Stromkreis des Glühkerzenrelais nach dem Einschalten der Zündung aktiviert wird, der Motor jedoch noch nicht angelassen ist. Der Nachglühzyklus ist die Zeitspanne, während der Stromkreis des Glühkerzenrelais aktiviert bleibt, nachdem der Motor bereits läuft. Während des Nachglühzyklus ist die Vorglüh-Kontrolleuchte nicht eingeschaltet.

PRÜFUNG:

Die Glühkerzenstecker von allen vier Glühkerzen abziehen und getrennt voneinander anordnen (Abb. 17). Bei kaltem oder abgekühltem Motor und eingeschalteter Zündung überprüfen, ob an jedem Glühkerzenstecker eine Spannung von +10 bis +12 Volt anliegt. +10 bis +12 Volt müssen immer dann an jedem Steckverbinder anliegen, wenn das MSA-Steuergerät im Vorglüh- oder Nachglühzyklus arbeitet (näheres hierzu siehe die folgende Tabelle “Steuerung der Glühkerzen”). **Unbedingt darauf achten, daß keiner der vier abgezogenen Glühkerzenstecker mit Metall in Berührung kommt! Bei eingeschalteter Zündung liegt nämlich ein Strom mit einer Stärke von ca. 100 A und einer Spannung von 12 Volt an diesen Steckern an.** Wenn nicht an jedem Kerzenstecker eine Spannung von +10 bis +12 Volt anliegt, ist der Kabelbaum auf Durchgang direkt zum Relais zu überprüfen. Wenn der Durchgang direkt zum Relais einwandfrei ist, liegt der Fehler entweder beim Relais oder beim Relais-Eingang des MSA. Näheres zur alleinigen Prüfung des Relais siehe “Relais — Funktion/Prüfung” in diesem Abschnitt des Kapitels. Bei erfolgreicher Durchführung der Relais-Prüfung siehe das DRB-Testgerät für weitere Schritte.

Fehlercodes: Eine Aufstellung der Fehlercodes für bestimmte Bauteile der Kraftstoffanlage ist im Abschnitt “Das eingebaute Diagnosesystem” in Kapitel 25, “Einrichtungen zur Begrenzung des Schadstoffausstoßes” zu finden.

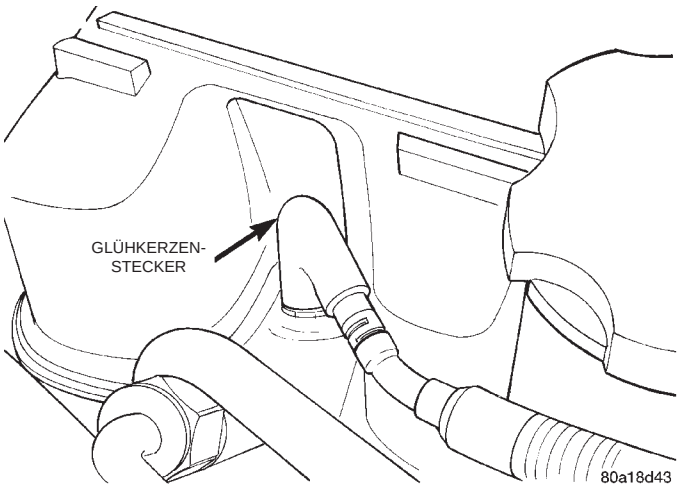


Abb. 17 Leitungsanschluß an der Glühkerze

RELAIS — FUNKTION/PRÜFUNG

Die folgenden Funktionsbeschreibungen und Prüfungen gelten nur für das ASD-Relais und

FEHLERSUCHE UND PRÜFUNG (Fortsetzung)

STEUERUNG DER GLÜHKERZEN

KÜHLMITTELTEMPERATUR ZÜNDUNG EIN	VORGLÜHKONTROLLEUCHTE EIN (SEKUNDEN)	VORGLÜHZYKLUS (GLÜHKERZEN EIN) (SEKUNDEN)	NACHGLÜHZYKLUS (SEKUNDEN)
-30 C	15 S.	45 S.	200 S.
-10 C	8 S.	35 S.	180 S.
+10 C	6 S.	25 S.	118 S.
+30 C	5 S.	20 S.	70 S.
+40 C	4 S.	16 S.	60 S.
+70 C	3 S.	16 S.	20 S.

andere Relais. Die Anschlüsse an der Unterseite jedes der Relais sind nummeriert (Abb. 18).

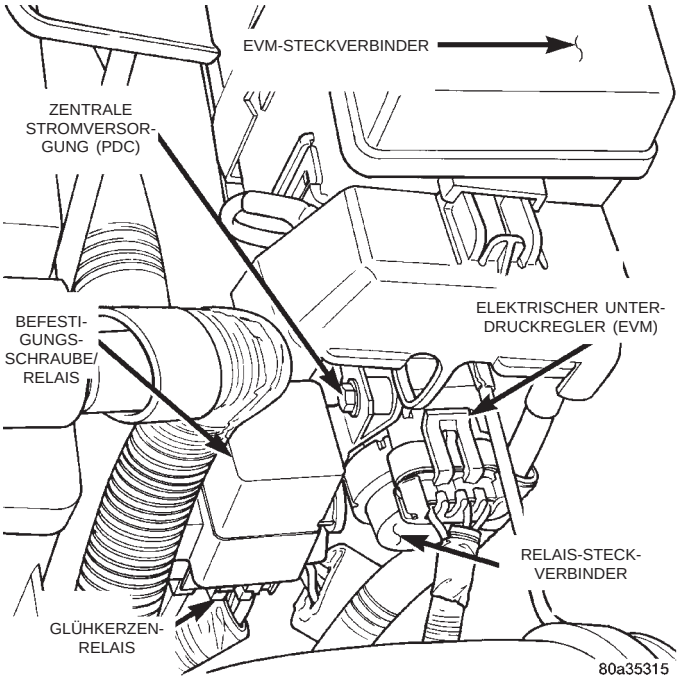


Abb. 18 ASD-Relais und andere Relaissteckplätze

FUNKTION

• Anschluß 30 ist direkt mit Batteriespannung verbunden. Sowohl beim ASD-Relais als auch bei anderen Relais liegt an Anschluß 30 Dauerspannung (B+) an.

• Das MSA-Steuergerät schaltet die Spulenseite des Relais über Anschluß 85 an Masse.

• Anschluß 86 versorgt die Spulenseite des Relais mit Spannung.

• Wenn der PCM das ASD-Relais und andere Relais deaktiviert, wird Anschluß 87A mit Anschluß 30 verbunden. Dies ist die Stellung “Aus”. In Stellung “Aus” wird der übrige Stromkreis nicht mit Spannung versorgt. Anschluß 87A ist der mittlere Anschluß am Relais.

• Wenn das MSA das ASD-Relais und andere Relais aktiviert, wird Anschluß 87 mit Anschluß 30 verbunden. Dies ist die Stellung “Ein”. Anschluß 87 versorgt den übrigen Stromkreis mit Spannung.

PRÜFUNG

Das im folgenden beschriebene Verfahren gilt für das ASD-Relais und andere Relais.

(1) Vor der Prüfung das Relais von seinem Steckplatz abziehen.

(2) Bei ausgebautem Relais mit einem Ohmmeter den Widerstand zwischen den Anschlüssen 85 und 86 messen. Der Widerstand muß bei ca. 75 ±5 Ohm liegen.

(3) Das Ohmmeter zwischen den Anschlüssen 30 und 87A anschließen. Das Ohmmeter muß zwischen den Anschlüssen 30 und 87A Durchgang anzeigen.

(4) Das Ohmmeter zwischen den Anschlüssen 87 und 30 anschließen. In diesem Fall darf kein Durchgang vorhanden sein.

(5) Ein Ende eines Überbrückungskabel mit einem Querschnitt von 1,3 mm^2 oder stärker am Relaisanschluß 85 anschließen. Das andere Ende des Überbrückungskabels am Minuspol einer 12 Volt-Spannungsquelle anschließen.

(6) Das andere Überbrückungskabel (Querschnitt von 1,3 oder stärker) mit dem einen Ende an den Pluspol einer 12 Volt-Spannungsquelle anschließen. **Das andere Ende des Überbrückungskabels mm^2 noch nicht an das Relais anschließen!**

VORSICHT! BEI DER DURCHFÜHRUNG DIESES TESTS DARF DAS OHMMETER AUF KEINEN FALL MIT DEN ANSCHLÜSSEN 85 ODER 86 IN BERÜHRUNG KOMMEN!

(7) Jetzt das andere Ende des Überbrückungskabels an Anschluß 86 des Relais anschließen. Dadurch wird das Relais aktiviert. Das Ohmmeter muß jetzt zwischen den Anschlüssen 87 und 30 Durchgang anzeigen. Zwischen den Anschlüssen 87A und 30 darf das Ohmmeter keinen Durchgang anzeigen.

(8) Die Überbrückungskabel abklemmen.

(9) Falls die Durchgangs- oder die Widerstandsprüfung für das Relais nicht erfolgreich durchgeführt wurden, ist es auszutauschen. Bei erfolgreicher Durchführung der Prüfungen kann das Relais als einwandfrei angesehen werden. Nun die übrigen Stromkreise des ASD-Relais und der übrigen Relais prüfen. Siehe hierzu Kapitel 8W, “Schaltpläne”.

LUFTMASSENMESSER (MAF)

Der Luftmassenmesser (MAF) kann nur durch Überprüfung des MSA-Speichers auf einen entsprechenden gespeicherten Fehlercode geprüft werden. Wenn der Luftmassenmesser nicht mehr funktioniert, kommt es zu Leistungsverlust, als ob der Tur-

FEHLERSUCHE UND PRÜFUNG (Fortsetzung)

bolader nicht mehr funktioniert. Wenn vom Luftmassenmesser kein Signal kommt, kann das MSA-Steuergerät ein Nichtfunktionieren des Turboladers anzeigen. Wenn für den Luftmassenmesser ein Fehlercode im Speicher abgelegt wurde, jedoch kein Leistungsverlust spürbar ist, ist zuerst auf einen zugesetzten Luftfilter bzw. Luftfiltereinsatz zu prüfen.

PRÜFUNG/GESCHWINDIGKEITSABNEHMER (VSS)

Näheres zur Prüfung des Geschwindigkeitsabnehmers (VSS) und der zugehörigen Verdrahtung siehe DRB-Testgerät.

Fehlercodes: Eine Liste der Fehlercodes für bestimmte Bauteile der Kraftstoffanlage ist im Abschnitt “Das eingebaute Diagnosesystem” in Kapitel 25, “Einrichtungen zur Begrenzung des Schadstoffausstoßes” zu finden.

FEHLERCODES

Eine Liste der Fehlercodes ist im Abschnitt “Das eingebaute Diagnosesystem” in Kapitel 25, “Einrichtungen zur Begrenzung des Schadstoffausstoßes” zu finden.

AUS- UND EINBAU

ASD-RELAIS

Das ASD-Relais sitzt in der PDC. Zur Lage des Relais in der zentralen Stromversorgung siehe den Aufkleber auf dem Deckel der PDC.

KUPPLUNGSRELAIS/KLIMAANLAGE

Das Kupplungsrelais/Klimaanlage sitzt in der zentralen Stromversorgung (PDC). Zur Lage des Relais in der PDC siehe den Aufkleber auf dem Deckel der PDC.

MOTORDREHZAHLFÜHLER

Der Motordrehzahlfühler ist an der Getriebeglocke an der Rückseite des Motorblocks montiert (Abb. 19).

AUSBAU

(1) Den Kabelbaum (am Fühler) vom Hauptkabelbaum abklemmen.

(2) Die Befestigungsschraube des Fühlers herausdrehen.

(3) Den Fühler abnehmen.

EINBAU

(1) Den Fühler bündig zur Öffnung im Getriebegehäuse einsetzen.

(2) Die Befestigungsschraube des Fühlers einschrauben und mit einem Anzugsmoment von 19 N·m (14 ft. lbs.) festziehen.

(3) Den Steckverbinder am Fühler anschließen.

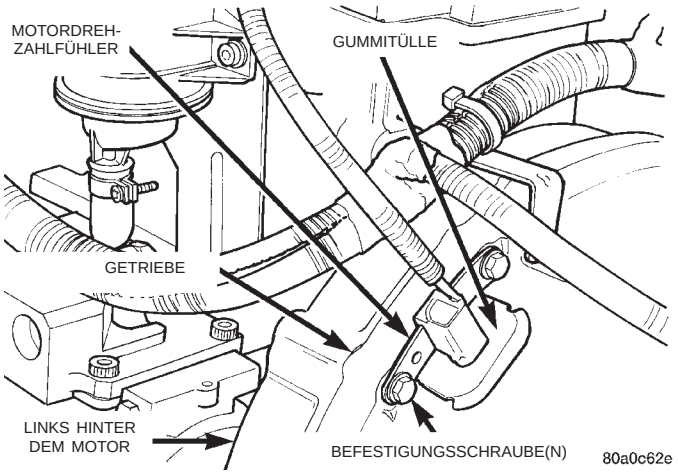


Abb. 19 Motordrehzahlfühler

KÜHLMITTEL-TEMPERATURFÜHLER (ECT)

Der Fühler ist seitlich am Zylinderkopf in der Nähe der Rückseite der Einspritzpumpe eingebaut (Abb. 20).

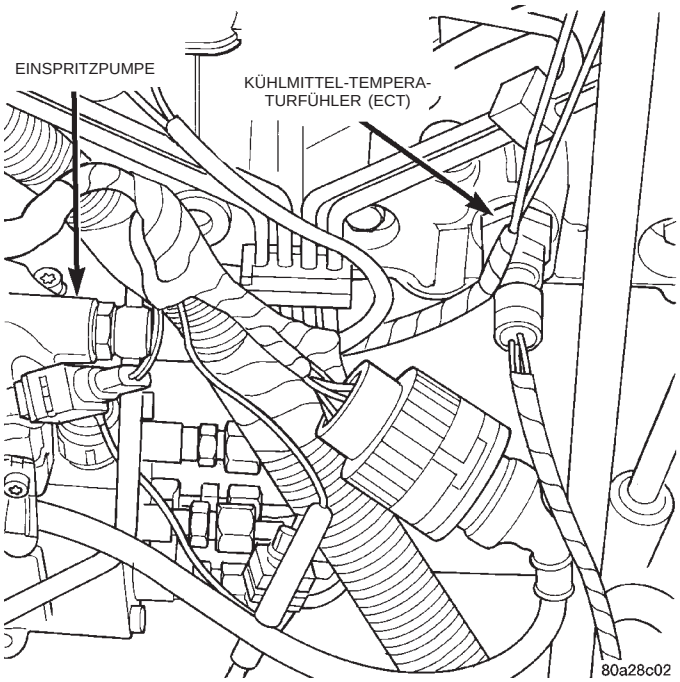


Abb. 20 Lage des Kühlmittel-Temperaturfühlers (ECT)

AUSBAU

VORSICHT! HEISSES, UNTER DRUCK STEHENDES KÜHLMITTEL KANN SCHWERE VERBRÜHUNGEN VERURSACHEN! VOR DEM AUSBAU DES KÜHLMITTEL-TEMPERATURFÜHLERS (ECT) IST DAS KÜHLSYSTEM TEILWEISE ZU ENTLEEREN. NÄHERES HIERZU SIEHE KAPITEL 7, “KÜHLSYSTEM”.

AUS- UND EINBAU (Fortsetzung)

(1) Das Kühlsystem teilweise entleeren. Näheres hierzu siehe Kapitel 7, “Kühlsystem”.
(2) Den Steckverbinder vom Kühlmittel-Temperaturfühler (ECT) abziehen.
(3) Den Fühler aus dem Zylinderkopf ausbauen.

EINBAU

(1) Am Fühler eine neue Kupferdichtung auflegen.
(2) Den Fühler in den Zylinderkopf einbauen.
(3) Den Fühler mit einem Anzugsmoment von 18 N·m (13 ft. lbs.) festziehen.
(4) Den Steckverbinder am Fühler anschließen.
(5) Das Kühlsystem nach Bedarf auffüllen. Näheres hierzu siehe Kapitel 7, “Kühlsystem”.

GLÜHKERZEN

Die Glühkerzen sitzen oberhalb der Einspritzventile (Abb. 21). Es sind vier Glühkerzen eingebaut.

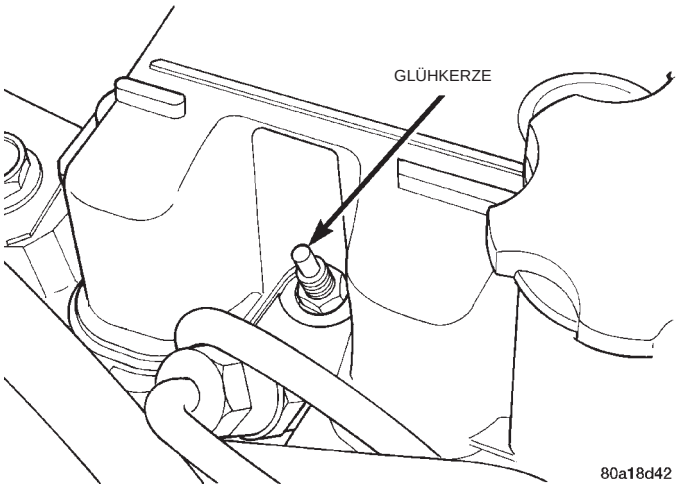


Abb. 21 Glühkerze

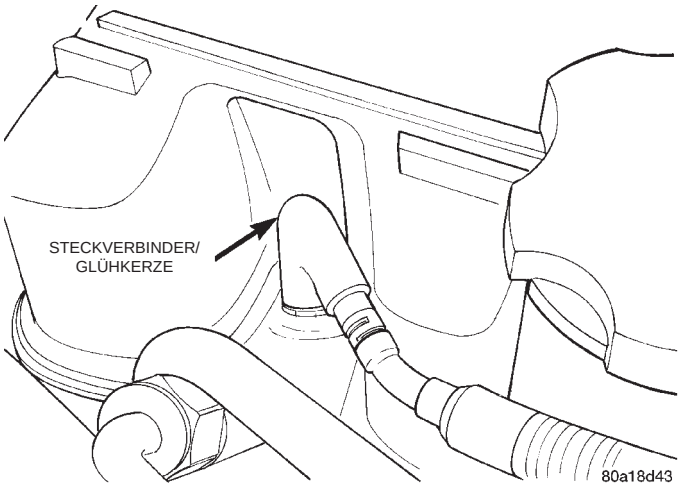


Abb. 22 Steckverbinder/Glühkerze

AUSBAU

(1) Das Minuskabel an der Batterie abklemmen.
(2) Den Bereich um die Glühkerze vor dem Ausbau mit Druckluft reinigen.
(3) Den Steckverbinder von der Glühkerze abziehen (Abb. 22).
(4) Die Glühkerze aus dem Zylinderkopf herausdrehen (Abb. 21).

EINBAU

(1) Das Gewinde der Glühkerze vor dem Einbau mit einem hochtemperaturbeständigen Antihaftmittel bestreichen.
(2) Die Glühkerze in den Zylinderkopf einschrauben und mit einem Anzugsmoment von 23 N·m (203 in. lbs.) festziehen.
(3) Das Minuskabel an der Batterie anschließen.

GLÜHKERZENRELAIS

Das Glühkerzenrelais ist im Motorraum am linken Schottblech/Kotflügel montiert (Abb. 23).

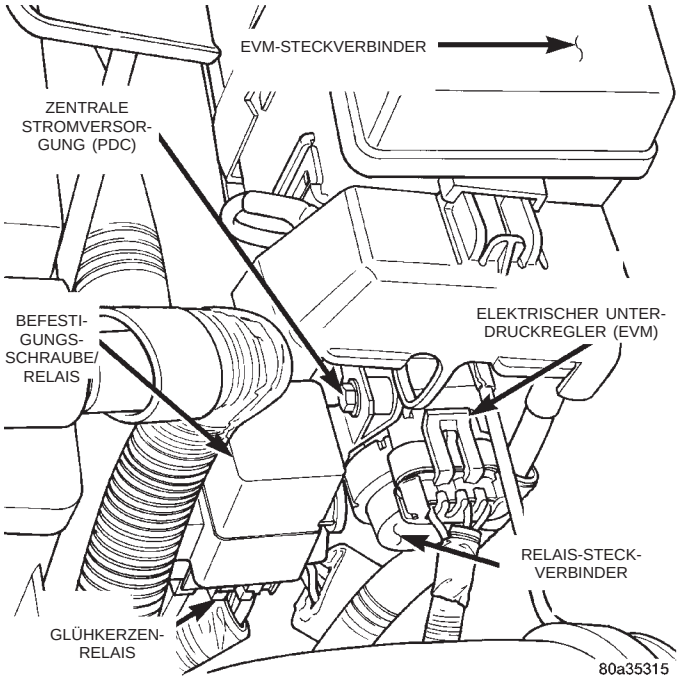


Abb. 23 Lage des Glühkerzenrelais

AUSBAU

(1) Das Batterie-Minuskabel von der Batterie abklemmen.
(2) Die Befestigungsschraube des Relais herausdrehen.
(3) Den Steckverbinder vom Relais abziehen und dann das Relais ausbauen.

EINBAU

(1) Vor dem Einbau des Relais die Anschlüsse des Steckverbinders auf Korrosion oder Beschädigung prüfen. Nach Bedarf instandsetzen.
(2) Den Steckverbinder am Relais anschließen.
(3) Das Relais am Schottblech/Kotflügel montieren.

AUS- UND EINBAU (Fortsetzung)

(4) Das Minuskabel an der Batterie anschließen.

COMPUTER/MOTORSTEUERUNG (PCM)

Der PCM ist an einer Halterung an der Innenseite des rechten Kotflügels hinter den Luftfilter montiert (Abb. 24).

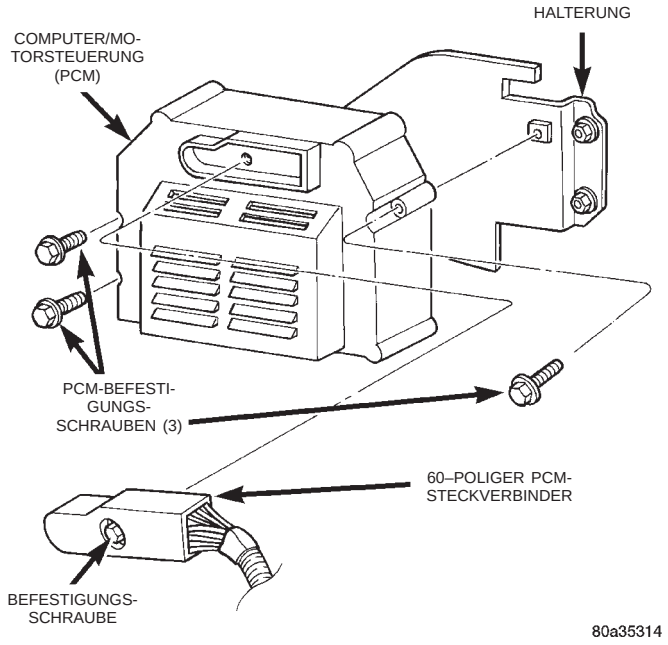


Abb. 24 Lage des PCM

AUSBAU

(1) Das Batterie-Minuskabel von der Batterie abklemmen.

(2) Den 60-poligen Steckverbinder lösen (Abb. 24). Der Steckverbinder ist mit einer Gleitschiene ausgestattet, die beim Einschieben verriegelt und beim nach außen schieben entriegelt.

(3) Den Steckverbinder gerade nach außen abziehen.

(4) Den PCM entfernen.

EINBAU

(1) Nach dem Abziehen den PCM-Steckverbinder auf korrodierte, aufgebogene, verbogene oder falsch ausgerichtete Kontaktstifte überprüfen. Außerdem die Länge der Kontaktstifte im Steckverbinder prüfen, sie muß bei allen Kontaktstiften gleich sein. Wenn ein oder mehrere Kontaktstifte verschieden lang sind, bedeutet dies, daß sich die betreffenden Kontaktstifte aus dem Steckverbinder gelöst haben. Nach Bedarf instandsetzen.

(2) Den 60-poligen Steckverbinder am PCM anschließen. Die Gleitschiene in Stellung “Verriegeln” schieben und den Steckverbinder verriegeln.

(3) Das Minuskabel an der Batterie anschließen.

GESCHWINDIGKEITSABNEHMER (VSS)

Der Geschwindigkeitsabnehmer (VSS) (Abb. 25) ist bei Fahrzeugen mit Hinterradantrieb im Gehäusefortsatz des Getriebes eingebaut und bei Fahrzeugen mit Allradantrieb im Gehäuse des Verteilergetriebes (Abb. 26).

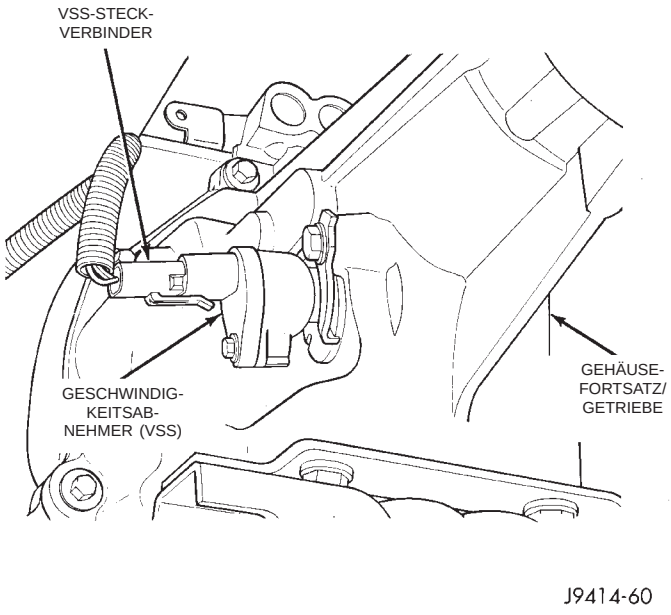


Abb. 25 Lage des Geschwindigkeitsabnehmers (VSS) — Fahrzeuge mit Hinterradantrieb

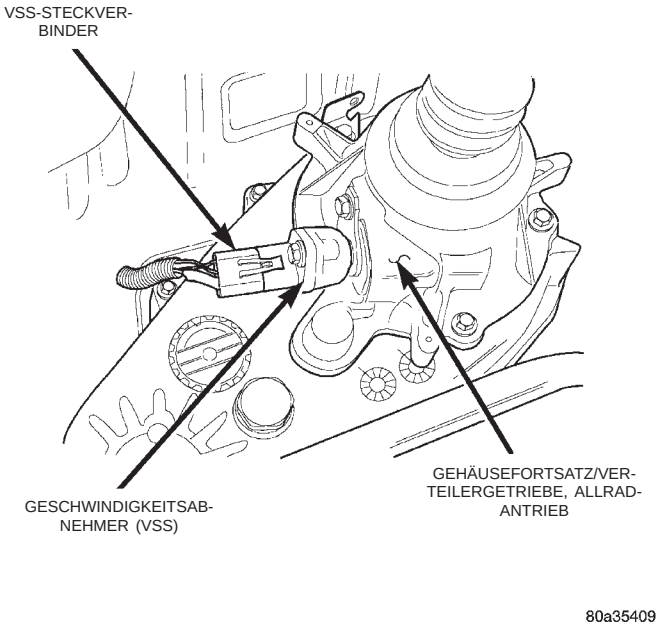


Abb. 26 Lage des Geschwindigkeitsabnehmers (VSS) — Fahrzeuge mit Allradantrieb

AUS- UND EINBAU (Fortsetzung)

AUSBAU

(1) Das Fahrzeug anheben und sicher abstützen.

(2) Den Bereich um den Geschwindigkeitsabnehmer vor dem Ausbau reinigen.

(3) Den Steckverbinder vom Geschwindigkeitsabnehmer abziehen (Abb. 27).

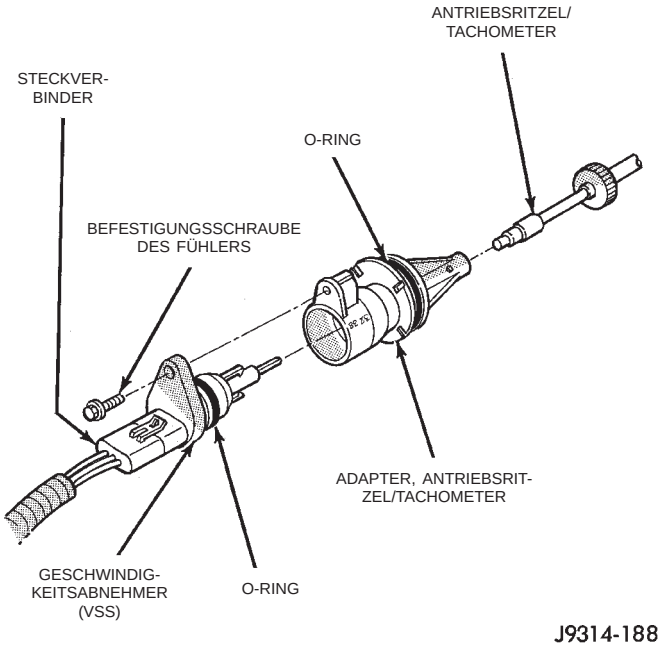


Abb. 27 Aus-/Einbau des Fühlers — Beispiel

(4) Die Befestigungsschraube des Fühlers herausdrehen (Abb. 27).

(5) Zum Ausbau den Geschwindigkeitsabnehmer aus dem Adapter des Tachometer-Antriebsritzels gerade herausziehen.

EINBAU

(1) Den neuen Geschwindigkeitsabnehmer in den Adapter des Tachometer-Antriebsritzels einsetzen.

(2) Die Befestigungsschraube des Geschwindigkeitsabnehmers festziehen. Um Beschädigungen des Geschwindigkeitsabnehmers oder des Adapters des Tachometer-Antriebsritzels zu vermeiden, ist unbedingt darauf zu achten, daß der Fühler bündig im Adapter sitzt, bevor die Schraube festgezogen wird.

(3) Den Steckverbinder am Geschwindigkeitsabnehmer anschließen.

TECHNISCHE DATEN

STROMAUFNAHME DER GLÜHKERZEN

Anfangsstromaufnahme: Ca. 22 - 25 A pro Glühkerze.

Nach 20 Sekunden Betriebsdauer: Ca. 9 - 12 A pro Glühkerze.

ANZUGSMOMENTTABELLE — 2.5L-DIESELMOTOR

BESCHREIBUNG	ANZUGSMOMENT
Gaspedallagerbock/Befestigungsmuttern	.5 N·m (46 in. lbs.)
Banjo-Vesbindungsstücke	.19 N·m (14 ft. lbs.)
Kühlmitteltemperaturfühler (ECT)	.18 N·m (13 ft. lbs.)
Motordrehzahlfühler/Schraube	.19 N·m (14 ft. lbs.)
Kraftstoffschlauch/Klemmen für den Schlauch	.2 N·m (20 in. lbs.)
Kraftstoffeinspritzanlage	.70 N·m (52 ft. lbs.)
Leitung an der Kraftstoffeinspritzanlage	.30 N·m (22 ft. lbs.)
Leitung an der Kraftstoffeinspritzpumpe	.30 N·m (22 ft. lbs.)
Einspritzpumpe/Befestigungsmuttern	.30 N·m (22 ft. lbs.)
Einspritzpumpe/Antriebsrad	.88 N·m (65 ft. lbs.)
Kraftstaffleitung-Befestigungsklemme/ Schrauben	.24 N·m (18 ft. lbs.)
Kraftstofftank/Muttern	.11 N·m (100 in. lbs.)
Glühkerzen	.23 N·m (203 in. lbs.)
Motorsteuergerät (ECM) Befestigungsschrauben	.1 N·m (9 in. lbs.)
Drosselklappenstellungs-Fühler Befestigungsschrauben	.7 N·m (60 in. lbs.)
Geschwindigkeitsabnehmer (VSS) Befestigungsschraube	.3 N·m (26 in. lbs.)